REVISTA DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

julio 2011 64

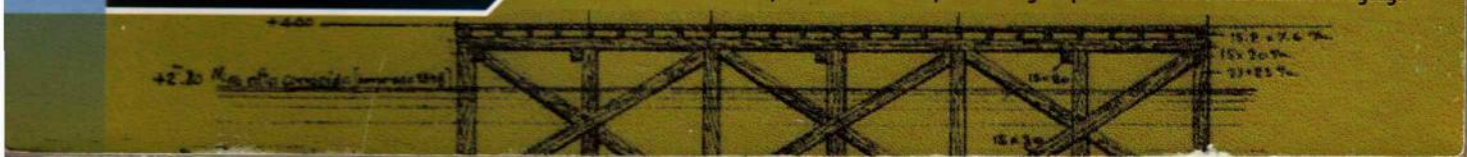
ingeniería

Nuevas autoridades

Contribuição à Análise da Resistência do Concreto em Estruturas Existentes para fins de Avaliação da Segurança Energía atómica: Su realidad en el mercado y sus costos

Reinauguración de la Sede Social

Reflexiones acerca de las posibilidades de un puerto de aguas profundas en la costa atlántica uruguaya



contenido

julio 2011 / Nº 64

Comisión Directiva (2011-2013)
Presidente: *Ing. Marcelo Erlich*
1er. Vicepresidente: *Ing. Lucas Blasina*
2do. Vicepresidente: *Ing. Martín Dulcini*
Secretario: *Ing. Juan Lorenz*
Pro-Secretario: *Ing. Diego Sismondi*
Tesorero: *Ing. Miguel Fierro*
Pro-Tesorero: *Ing. Jorge Lorenzo*
Vocales:
Ing. Mariana Bernasconi
Ing. Claudio Brandino
Ing. José Luis Otero
Ing. Hernán Rodrigo

Redactor Responsable
Ing. Martín Dulcini
Cuareim 1492

IMPRESO Y ENCUADERNADO EN
Tradinco S.A.
Minas 1367 / Tel. 2409 4463

Depósito Legal 355.523
DISEÑO GRÁFICO
Contraarte / *contrart@adinet.com.uy*

Los artículos firmados que se publiquen son de total responsabilidad de sus autores, y la Dirección de la Revista no se solidariza necesariamente con las opiniones en ellos expuestas. Se permite la transcripción de artículos o pasajes de los mismos, solamente con autorización previa y la indicación de la fuente respectiva. Toda correspondencia debe ser encaminada al Redactor Responsable. Precio del ejemplar: $ 100; estudiantes de Ingeniería: $ 50

ISSN 1510-6896

2011 - 2013 Nuevos desafíos 1

Nuevas Autoridades 2011 - 2013 2

Libros clásicos del Management, por Ing. Carlos Martony
Manipulaciones estadísticas 4

Contribuição à Análise da Resistência do Concreto em Estruturas Existentes para fins de Avaliação da Segurança por Paulo Helene 7

Energía atómica: Su realidad en el mercado y sus costos
por Ing. Enrique J. Muttoni 12

Reinauguración de la Sede Social 18

Reflexiones acerca de las posibilidades de un puerto de aguas profundas en la costa atlántica uruguaya por Acad. Ing. Edi Juri 25

Asociación de Ingenieros del Uruguay
Cuareim 1492 / Telefaxes 2900 8951/2901 1762
e-mail:aiu@adinet.com.uy / página web: www.aiu.org.uy

EDITORIAL

2011 - 2013 NUEVOS DESAFIOS

Comienza un nuevo ejercicio de dirección de la AIU. Ha asumido una nueva Directiva, muchos de sus integrantes se repiten, nuevos compañeros se han sumado. Esa ha sido la constante en los últimos años, renovación gradual, siempre con la intención de dedicar tiempo y aportar trabajo e ideas para contribuir al logro de los objetivos de siempre de la Asociación, aquellos que surgen de los estatutos y se reflejan en nuestra misión y visión.

Muchos logros se han obtenido a lo largo de los años, algunos de gran significación como la renovación de nuestro edificio sede, otros se renuevan todos los años, pero sin duda el desafío pendiente más importante es el crecimiento de nuestra masa social.

Una deuda pendiente año tras año que para esta Directiva se ha transformado en la obsesión principal. Todas nuestras acciones estarán orientadas, a cambiar la tendencia, a construir un punto de inflexión, un punto de partida para una nueva etapa, la de crecimiento constante.

Para ello nos hemos propuesto un conjunto de líneas de acción, base de sustentación que deberá apalancar el crecimiento esperado.

OBJETIVO ESTRATEGICO: Incrementar la cantidad de socios activos

LINEAS DE ACCION

PARTICIPACION

- **Extender las actividades a todo el país.**
- **Desarrollar actividades participativas de desarrollo profesional.**
- **Generar espacios y ámbitos de interacción con los socios y la sociedad.**
- **Representar activamente a la profesión en los ámbitos profesionales, universitarios, y técnicos.**

COMUNICACIÓN

- **Potenciar las herramientas de comunicación hacia los socios.**
- **Desarrollar mecanismos efectivos de comunicación externa, hacia los profesionales, hacia los estudiantes y hacia la sociedad.**

TRANSPARENCIA y EJECUCION

- **Gestionar la Asociación de forma abierta y participativa, en todo de acuerdo a los estatutos.**
- **Ejecutar el mandato de la Asamblea de Socios en forma eficaz y eficiente.**

Ing. Marcelo Erlich, Presidente

Nuevas Autoridades 2011 - 2013

ELECCIÓN DE AUTORIDADES

De acuerdo a lo dispuesto en los Art.14º y Art. 15º de nuestros Estatutos, el jueves 26 y viernes 27 de Mayo próximo pasado, se eligieron por un bienio los cargos en la Comisión Directiva, habiendo sido votado para Presidente de nuestra Asociación el **socio Ing. Marcelo Erlich.** Asimismo y de acuerdo a lo mandado por el Art. 40º del Estatuto se eligieron los candidatos para la Comisión Fiscal y el Tribunal Arbitral de Honor, establecido en el Art. 27º de los Estatutos señalados precedentemente.

Para la elección de las autoridades citadas, se establece según Estatutos el sistema preferencial de suplentes. En caso de más de una lista presentada a los comicios, se proclamaría Presidente y los dos miembros del Tribunal Arbitral de Honor a la lista más votada. Los restantes miembros de la Comisión Directiva así como los de la Comisión Fiscal se proclamarían electos entre los distintos lemas, siguiendo ese sistema proporcional. Los cargos que no puedan distribuirse por cociente entero, serían distribuidos por el mayor cociente.-

En esta ocasión, se presentó una sola lista identificada con el número 99, con el lema: ***Participación - Comunicación - Compromiso - Transparencia - Ejecución***.

Como siempre ha sido y seguirá siéndolo, los hombres pasan y las Instituciones quedan y evolucionan en beneficio de todos nuestros socios.

Sin embargo, nos inquieta el escaso número de votos escrutados, tanto de Montevideo (votos en la Sede de nuestra Asociación) como los llegados por Correo Certificado desde el Interior, que opaca en cierto modo el éxito y entusiasmo que un acto comicial debería concitar. Esta tendencia se ha ido observando a partir de las elecciones del 2005, o sea a partir de la existencia de una única lista. En consecuencia , exhortamos a todos nuestros asociados a participar en la próxima instancia comicial, ejerciendo su derecho al voto, con lo cual estarían respaldando la futura gestión de la próxima Comisión Directiva, dándole la confianza para proseguir su acción en bien de todos nuestros afiliados a la Asociación.-

Ing. Ind. Humberto Preziosi

COMISIÓN DIRECTIVA

Presidente:	*Ing. Marcelo Erlich*
Vicepresidente:	*Ing. Lucas Blasina*
2º Vicepresidente:	*Ing. Martín Dulcini*
Secretario:	*Ing. Juan Lorenz*
Pro Secretario:	*Ing. Diego Sismondi*
Tesorero:	*Ing. Miguel Fierro*
Pro Tesorero:	*Ing. Jorge Lorenzo*
Vocales:	*Ing. Mariana Bernasconi*
	Ing. Claudio Brandino
	Ing. José Luis Otero
	Ing. Hernán Rodrigo

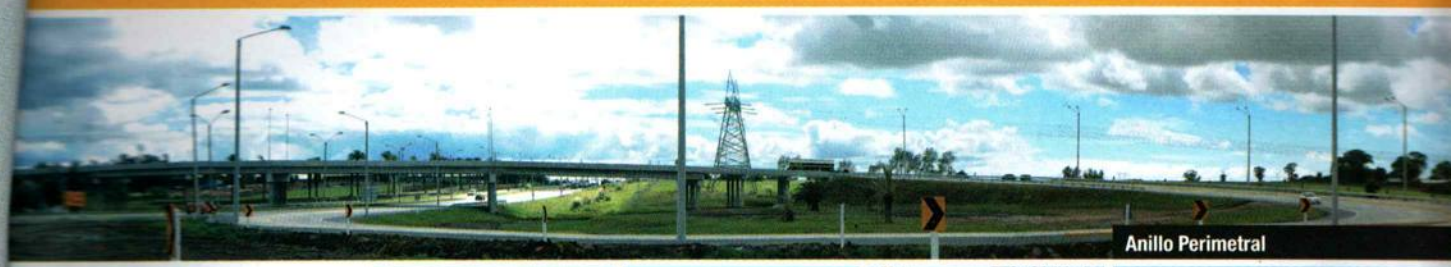
TRIBUNAL DE HONOR

1er. Titular	*Ing. Carlos Martony*
Suplente	*Ing. José Pedro Derregibus*
Suplente	*Ing. Enrique Levrero*
2º Titular	*Ing. Estrella Blumsztein*
Suplente	*Ing. Armando Coirolo*
Suplente	*Ing. Mario Cirlinas*

COMISIÓN FISCAL

1er. Titular	*Ing. Asdrúbal Carranza*
Suplente	*Ing. Javier Beltrame*
2º Suplente	*Ing. Horacio Marsico*
2º Titular	*Ing. Hugo Raffo*
Suplente	*Ing. Cristina Scoria*
2º Suplente	*Ing. Héctor Machin*
3er. Titular	*Ing. Ricardo Irland*
Suplente	*Ing. Marcelo Borrelli*
2º Suplente	*Ing. Federico Selves*

Saceem apuesta a los grandes proyectos


Anillo Perimetral

Ancap La Tablada

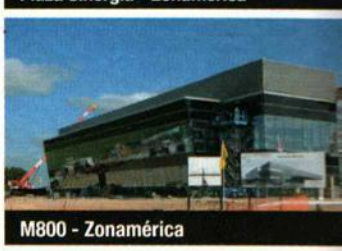
Puerto Punta del Este

WTC - Zona Franca

Central Batlle

Plaza Sinergia - Zonamérica

Planta de silos Kilafen


M800 - Zonamérica

Aeropuerto Internacional de Carrasco

Estamos ejecutando más de 40 obras en todo el territorio nacional abarcando nuestras múltiples áreas: Ingeniería Civil, Arquitectura Terciaria y Renovación Urbana, Plantas Industriales, Agroindustrias, Generación y Distribución de Energía, Telecomunicaciones, Puertos e Instalaciones de Petróleo y Gas. Nuestra experiencia, profesionalismo y cumplimiento son los cimientos en los que nos basamos para construir un futuro mejor.

saceem

El futuro se construye hoy

Treinta y Tres 1468. Montevideo, Uruguay. (598) 2916 0208
www.saceem.com

por Ing. Carlos Martony

Manipulaciones estadísticas

En el año 1954 Darrell Huff (1913-2001) publicó un libro de 142 páginas titulado "How to Lie with Statistics" ("Como mentir con estadísticas"), que se convirtió en uno de los libros más leídos sobre estadística, y que, aún hoy, se continúa reeditando (Penguin Books 1991, Norton 1993).

Huff no tenía una formación de primer orden en Estadística, y era un comunicador más que un científico, pero hábilmente explotó la sospecha popular de que la forma en que *la publicidad*, presenta los resultados de algunas encuestas, esconde intenciones maliciosas que deforman la realidad. Si bien el libro de Huff no es un tratado de Estadística, debe reconocérsele la virtud de poner en alerta al público con respecto a dichas manipulaciones.

Si torturamos a los números ellos confesarán cualquier cosa.
Gregg Easterbrook

Pero la mala práctica no invalida la sana teoría. La Estadística es una ciencia de base teórica matemática, que cuenta con métodos muy sofisticados de análisis, y que es indispensable para el estudio de fenómenos aleatorios, siendo empleada en toda clase de disciplinas científicas. Donde sea necesario resumir y analizar grandes bases de datos o realizar inferencias a partir de muestras y tomar decisiones, la Estadística será la herramienta indispensable. También es conveniente señalar que la Estadística tiene limitaciones que se deben reconocer para no asumir que los resultados de su aplicación son siempre infalibles.

La Teoría de la Probabilidad es, en el fondo,
nada más que sentido común reducido a cálculos".
Laplace

No obstante la sólida base matemática de la Estadística, es conveniente conocer las críticas relacionadas con su aplicación. En sus 10 capítulos el libro de Huff incursiona en ese tema. Con respecto a las técnicas de muestreo, señala algo ampliamente conocido en estadística relacionado con el tamaño de las muestras. Si el tamaño de una muestra no es suficiente o ha sido seleccionada sin eliminar factores de influencia, las inferencias realizadas a partir de ella no serán válidas, aunque los resultados se expresen con varias cifras decimales presumiendo una precisión científica inexistente.

La representatividad de una muestra puede ser fácilmente invalidada por factores de influencia tanto visibles como invisibles, lo cual siempre es posible. Esto constituye el principal reto para los encuestadores de opinión pública, que deben preguntarse permanentemente si se cumple el requisito de que cada integrante del universo encuestado tiene la misma posibilidad de formar parte de la muestra.

En tales casos no debe pasarse por alto otras posibilidades de distorsión pues también el cuestionario utilizado es sólo una muestra de preguntas posibles, las respuestas son sólo una muestra de la opinión del entrevistado, y la elección del entrevistado por parte del encuestador puede ser voluntaria o involuntariamente sesgada.

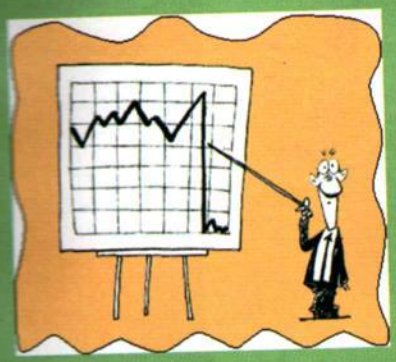
La percepción y análisis de datos en que basamos nuestras decisiones, provienen normalmente de una muestra parcial de la realidad. Mal o bien siempre estamos tomando muestras y generalizando a partir de ellas. A veces lo hacemos mal debido a la insuficiencia de la muestra.

Un grupo de profesores de filosofía estaba realizando un viaje en tren por Escocia. Uno de ellos mirando hacia afuera por la ventanilla del tren, al ver a una oveja negra pastando, hizo el siguiente comentario: "No sabía que en Escocia las ovejas eran negras". A ello, otro del grupo respondió: "Eso no es correcto. Lo que tu puedes afirmar es que, "en Escocia *una* oveja es negra". Un tercero del grupo acotó: "En realidad lo que se puede afirmar es que en Escocia, *una* oveja, *vista de costado,* es negra". Finalmente otro dió por finalizada el debate al concluir que: "En Escocia, *una* oveja, *vista de costado, en un cierto momento,* es negra".

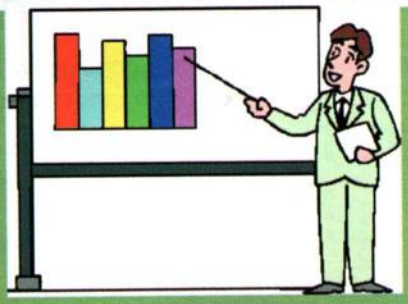
En relación al significado del promedio, conocerlo es algo, pero por si solo, esconde mucha información que debe complementarse necesariamente con otros datos. En primer lugar hay que tener en cuenta que los valores individuales pueden diferir sustancialmente del promedio, o puede suceder lo que le pasó al hombre que se ahogó en un arroyo que tenía 70 cm de profundidad *en promedio.*

Pero el tema presenta mayores dificultades cuando debido a que el universo es muy numeroso, no es posible conocer el verdadero valor del promedio, y sólo es posible conocer el promedio de muestras aleatorias cuyo valor normalmente difiere del promedio

del universo. Surge entonces la duda de cuál será la fidelidad con que la muestra representa al universo del cual proviene.
Si de un universo muy numeroso se eligen sucesivamente *muestras pequeñas*, siempre es posible que *alguna de ellas* tenga parámetros completamente alejados de los del universo del cual provienen, lo cual se presta a manipulaciones engañosas. De la misma manera si no se indica la dispersión que tienen los datos integrantes de una muestra, el promedio de la misma puede tener poco valor. Esos parámetros tales como el tamaño de la muestra, el promedio, las medidas de la dispersión, y los resultados de pruebas de significación son, según Huff, "aquellas pequeñas cifras que no aparecen" cuando se quiere ocultar algo.
Otras veces se magnifica la importancia de la diferencia entre muestras y se toman decisiones en base a ello, cuando en realidad esas diferencias son estadísticamente irrelevantes.



La representación gráfica de datos sufre a veces la distorsión creada por maniobras tendientes a magnificar las tendencias leves. Una muy típica, consiste en recortar la parte inferior de la gráfica y utilizar para el eje vertical una escala que magnifica los valores representados. De esa manera las diferencias entre datos, que porcentualmente no son significativas, aparecen artificialmente aumentadas.
El gráfico de barras es uno de los más empleados para la representación gráfica de datos. Sin embargo a veces se desvirtúa su claro mensaje cuando en lugar de usar barras de igual ancho y altura proporcional al dato, se usan figuras o volúmenes y es difícil visualizar si lo que se debe considerar en la comparación de datos, es la altura, la superficie o el volumen de la figura.



A veces sucede que se recurre a la falacia de apelar a estadísticas que no están directamente relacionadas con lo que se desea demostrar pretendiendo que se trata del mismo asunto. Es la vieja falacia de apelación a argumentos no relacionados con lo que se debate, empleando el prestigio de las estadísticas.
También la falacia conocida como Post Hoc (después de esto) es utilizada en algunas inferencias estadísticas. Esta falacia consiste en atribuir una relación de causalidad entre dos hechos que ocurren sucesiva o simultáneamente, cuando en realidad se trata simplemente de una mera coincidencia circunstancial. Partiendo de muestras reducidas (trampa repetida hasta el cansancio) existe la probabilidad de hallar una correlación entre un par de hechos cualesquiera que en realidad no tienen ninguna relación entre si.
Cuando dos cosas varían al mismo tiempo no necesariamente existe entre ellas una relación causa efecto.

Los hechos son obstinados pero las estadísticas son más flexibles.

Quizás el último capítulo del libro de Huff es el más importante. En él indica como enfrentarse a las estadísticas y enumera algunas preguntas a realizar para tratar de evaluar la fidelidad con que representan al universo de datos. Ellas son:

- ¿Quién lo dice? No es lo mismo que el origen de la estadística provenga realmente de una fuente imparcial de reconocido prestigio o de una institución desconocida o interesada.
- ¿Fueron suficientes los casos analizados? La ausencia de esa información amerita la sospecha de que puedan ser insuficientes, sobre todo si la fuente es parte interesada.
- ¿Falta algo? ¿Las muestras son representativas, hay factores que no se tuvieron en cuenta, fueron contempladas todas las opciones?
- ¿Algo puede haber cambiado? Desde que se realizó la estadística los datos que la generaron pueden haber variado.
- ¿Tiene sentido el resultado final? Si las conclusiones de la estadística contradicen lo que el sentido común dicta, es conveniente ser críticos y mantener una prudente reserva con respecto a dichos resultados.

Un análisis estadístico, adecuadamente realizado, es una delicada disección de incertidumbres, una cirugía de suposiciones; y el cirujano debe cuidarse de falsas incisiones con su escalpelo; por lo que muy a menudo tiene que abandonar al paciente como inoperable.
M. J. Moroney

Finalmente, luego de tantas suspicacias y precauciones con respecto a la aplicación de los métodos estadísticos, es pertinente, a manera de comentario final, transcribir la acertada frase con que M. J. Moroney finaliza su excelente libro "Hechos y Estadísticas". Dice así:

Si usted es joven: aprenda algo de estadística tan pronto como pueda. No la rechace por ignorancia o porque obliga a pensar. No pase a la eternidad sin haber examinado estas técnicas y piense en la posibilidad de aplicarlas a su esfera de acción, porque muy probablemente ellas serán un excelente sustituto de su falta de experiencia en algunos aspectos. Ellas frenarán su excesivo entusiasmo. Si usted es mayor y ya tiene los laureles del éxito, trate de dirigir a los que le piden consejo hacia esa materia. De este modo mostrará que sus arterias no están aún endurecidas, y podrá cosechar beneficios sin mucho trabajo de su parte. Quienquiera que usted sea, si su trabajo implica interpretación de datos, bien podrá hacerlo sin la estadística, pero con ella lo hará mejor.
M. J. Moroney

INSPECCIONES y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)

Que realizamos en Estructuras de Hormigón y Mamposterías.

Las estructuras estudiadas no sufren ningún tipo de daño.
Se logra información global, rápida y simple. Se detectan problemas graves, sin lesionar la estructura.

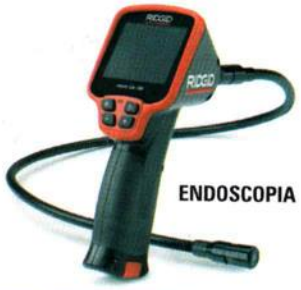
ULTRASONIDO

MAGNETOSCOPIA

RADIOGRAFIA

GESTION DE LA CALIDAD
INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS
UNIT
CERTIFICADO Nº CS 358
UNIT-ISO 9001
ISO 9001:2008

GAMMAGRAFIA



ENDOSCOPIA

TERMOGRAFIA

ESCLEROMETRIA

PARTICULAS MAGNETICAS

Cels.
094 218080
095 572224
095 572228
095 572233
095 572236
098 318071
099 939724
099 680199
099 928466

Ingeniero Tangari S.A.

Luis A. de Herrera 1108 / 2622 0174 / 2622 1620 / 2622 3872 Fax 2622 6558
www.ingenierotangari.com.uy itsa@ingenierotangari.com.uy

ULTRASONIDO Permite estimar resistencia de hormigones y detectar fallas. **ESCLEROMETRIA** Además del uso tradicional, se utiliza como complemento de los estudios de ultrasonido. **RADIOGRAFIA - GAMMAGRAFIA** Con este estudio podemos revelar la ubicación, estado y tamaño de los hierros; Así como cavidades, fisuras, zonas mal llenadas. También permite ubicar y dimensionar fallas en estructuras metálicas y soldaduras. **MAGNETOSCOPIA** Es muy útil para ubicar y dimensionar hierros en hormigones y mamposterías. Permite ubicar fallas en estructuras metálicas. Evite un mal muy frecuente de acuerdo a Helene. Evite cortar hierros cuando saque muestras; use magnetoscopia. **ENDOSCOPIA** Los equipos constan de pequeñas cámaras de 6 mm Ø. y 30 m largo con iluminación y movimiento propios que transmiten y registran imágenes y video de alta calidad. **TERMOGRAFIA** Nuestros equipos de muy alta definición, sensibilidad y precisión, nos permite ubicar y detectar fugas de agua y estudiar problemas de humedades y desprendimientos en fachadas.

Contribuição à Análise da Resistência do Concreto em Estruturas Existentes para fins de Avaliação da Segurança

por Paulo Helene. Diretor da PhD Engenharia. Conselheiro Permanente do Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON. MSc, PhD, Prof. Titular, Universidade de São Paulo EP.USP. Member of fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design. Presidente de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de las Construcciones ALCONPAT Internacional. paulo.helene@concretophd.com.br

INTRODUÇÃO

Este artigo trata da complexa questão de análise da resistência à compressão do concreto em estruturas acabadas ou existentes.

Complexa porque envolve, indiretamente, a questão da segurança e durabilidade das estruturas de concreto que dependem, entre outros fatores, da resistência à compressão do concreto. Complexa porque envolve em sua análise a participação de diferentes profissionais, tecnologistas, calculistas, ensaios de laboratório e de campo, ou seja, equipes multidisciplinares.

A avaliação da resistência do concreto em estruturas existentes pode ser necessária por diversas razões que determinam diferentes escopos de trabalho, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Algumas razões, escopos e ações diferenciadas de análise de resistência à compressão do concreto através de testemunhos extraídos da estrutura.

razões	escopo	ações
o controle de recebimento, em obra nova, indicou que $f_{ck,est} < f_{ck}$	encontrar qual o novo f_{ck} para re-projeto (verificação) da segurança estrutural	trata-se de transformar o resultado da resistência do concreto medida através de testemunhos num valor equivalente ao da resistência característica do concreto à compressão que seria utilizada num projeto de estrutura nova, a fim de viabilizar o emprego do mesmo método de introdução da segurança no projeto das estruturas de concreto, utilizado em estruturas novas
concreto parece estranho ou aparentemente não conforme com o pedido / especificado	analisar o concreto para comparar com o pedido / especificado	trata-se de pesquisar se a composição, traço, resistência e outras características e propriedades do concreto entregue para a moldagem de um determinado componente estrutural coincide com o concreto solicitado ao produtor do concreto. Geralmente trata-se de uma questão comercial entre empresas.
concreto exposto a meio agressivo	analisar características e propriedades do concreto determinantes da sua resistência à deterioração frente àquele meio agressivo	trata-se de uma análise complexa de ciclo de vida do concreto naquele meio tomando por base o período de vida útil definido no projeto da estrutura, as prescrições de manutenção preventiva especificadas no Manual de Operação, Uso e Manutenção dessa estrutura, eventuais ensaios acelerados ou vistoria de obras similares e antigas, e, com as resistências, características e propriedades desse concreto, utilizar modelos de vida útil disponíveis na bibliografia
qualidade da execução da estrutura	analisar homogeneidade do concreto, geometria, tolerâncias	trata-se de uma análise com uso expressivo de ensaios não destrutivos ou semi-destrutivos, recursos de topografia, nível e prumo laser, excentricidade de pilares, dimensões geométricas, e extração de testemunhos em regiões complementares com vistas à aferição da qualidade das concretagens e precisão da execução frente às tolerâncias[1] de norma
perícia	inspeção e diagnóstico para esclarecer um problema patológico	trata-se de utilizar técnicas consagradas e sofisticadas de inspeção e ensaios de campo[2] e de laboratório, eventual prova-de-carga, extração de testemunhos, com vistas à elaboração de um diagnóstico e prognóstico para esclarecer um colapso parcial ou total, um problema patológico grave, uma flecha exagerada, uma fissuração exagerada, etc.
mudança de uso, retrofit	avaliar o estado atual da estrutura	trata-se de uma análise tipo "as built"[3] da estrutura com investigação de geometrias, armaduras, concreto,extração de testemunhos, etc., com vistas à mudança de uso que implique ou não em aumento de sobrecargas.

Este documento pretende discutir apenas o primeiro aspecto, ou seja: o controle de recebimento, em obra nova indicou que $f_{ck,est} < f_{ck}$ e, portanto, é necessário encontrar qual o novo f_{ck} para revisão de projeto sob o ponto de vista da verificação da segurança estrutural.

Em última instância trata-se de transformar o resultado da resistência do concreto medida através de testemunhos num valor equivalente ao da resistência característica do concreto à compressão que seria utilizada num projeto de estrutura nova, a fim de viabilizar o emprego do mesmo método[4] de introdução da segurança no projeto das estruturas de concreto, utilizado e válido para estruturas novas.

Segundo o ***fib***(CEB-FIP) *Model Code 2010. Draft Model Code. Bulletin 55. v.1*, considerado o mais recente e atualizado documento na área, há pelo menos 5 formas de verificação dos estados limites (ELS/*SLS* e ELU/*ULS*) num projeto de estruturas de concreto, ou seja, 5 diferentes formas de introduzir a segurança e a vida útil no projeto estrutural, sendo as duas principais:

1. Método probabilista de introdução da segurança *(confiabilidade)*; e,
2. Método dos coeficientes parciais de segurança *(semi-probabilista)*.

O método semi-probabilista mais comumente empregado na maioria dos países, inclusive no Brasil, adota coeficientes parciais de segurança (majoração das ações por um lado e de minoração da resistência dos materiais por outro).

Portanto aço e concreto participam com suas resistências (tensões convencionais de ruptura) e com seus coeficientes de minoração γ_s e γ_c, respectivamente, sendo comum adotar $\gamma_s = 1{,}15$ e $\gamma_c = 1{,}50$, para obras novas em situações padrões.

Nos Estados Unidos, esses coeficientes aparecem no item 9.3.2 do *ACI 318M:2008 Building Code Requirements for Structural Concrete,* e variam segundo a natureza do esforço resistente preponderante, se de tração onde γ_c = 1,11(0,9), ou de compressão onde γ_c = 1,54(0,65).

Portanto, em todas as considerações, a resistência do concreto à compressão, à tração, à torção e ao cisalhamento, na estrutura acabada, tem implicação direta com a estabilidade, segurança e durabilidade dessa estrutura.

Analisar a segurança de uma estrutura acabada é muito mais complexo que introduzir a segurança no projeto de uma estrutura nova, utilizando os vários programas ou *softs* pré-programados disponíveis no mercado.

Requer inspeção e vistoria criteriosa, pois os coeficientes de minoração da resistência do aço e do concreto consideram a priori uma certa variabilidade do prumo, da excentricidade, existências de ninhos de concretagem, as diferenças de adensamento, de cura, as variabilidades das dimensões geométricas e outras, que podem ser confirmadas ou não durante a inspeção da estrutura existente, já construída.

Requer, bom senso e conhecimento de tecnologia de concreto, conhecimento dos fundamentos da segurança estrutural, conhecimento do projeto, das cargas permanentes e acidentais, dos procedimentos de ensaio de campo, dos procedimentos de ensaio em laboratório, de análise dos resultados, domínio da natureza dos esforços e ações efetivas, e outras.

Neste texto procura-se discutir o tema em profundidade e é preciso esclarecer que:

1. A segurança está baseada no fato do concreto poder apresentar até 5% do volume total entregue com resistência característica do concreto à compressão, abaixo do f_{ck} especificado no projeto estrutural[5]. Portanto essa produção de concreto com até 5% de "defeituosos" estaria conforme. Resta saber onde estão e de quanto a menos de f_{ck};
2. Sabendo onde está esse concreto conforme, porém com $f_{ck,est}$ abaixo do f_{ck}, é possível analisar caso a caso para ver se passa ou não do ponto de vista da capacidade resistente da estrutura (verificação da segurança), melhor dito, da capacidade resistente de cada um dos componentes estruturais moldados com esse concreto de resistência abaixo do f_{ck};
3. Concluindo: uma questão é produção conforme. Outra é segurança e vida útil. Sempre que houver controle efetivo e rigoroso e for detectado lote com $f_{ck,est}$ um pouco abaixo de f_{ck}, deveria haver análise estrutural e, se necessário, extração, inspeção, ensaio de testemunhos, etc. Se for muito abaixo significa uma produção de concreto fora de controle e requer imediatas providências que também incluem análise estrutural, eventual demolições, restrições de uso, e outras mais.

Por outro lado, os diferentes métodos de introdução da segurança no projeto estrutural sempre levam consigo incertezas decorrentes de vários fatores aleatórios, inclusive incertezas devidas às diferenças de aproximação nos cálculos estruturais.

Muitas normas e também a brasileira *ABNT NBR 6118:2007*, permitem dimensionar pilares por diferentes métodos desde um procedimento mais simples até um mais sofisticado, mais complexo porém mais exato. Considere por exemplo um pilar típico de um edifício de 15 a 20 pisos, vento de 40m/s, com dimensão de ax = 26cm por ay = 39cm, sob uma força normal de 62tf e com momentos de topo de mx = -1,4tf.m e my = 5.7tf.m e momentos na base de mx = 2,85tf.m e my = -2,85tf.m. As diferenças entre o primeiro método, mais simples e o método mais exato demonstram que um concreto de f_{ck} = 35MPa com 8 barras de diâmetro 16mm atende à segurança desse pilar, assim como um concreto de f_{ck} = 20MPa com as mesmas 8 barras de diâmetro 16mm, ambas CA50.

Sabe-se por exemplo que 10% a menos num concreto para laje e para viga, resulta numa redução da capacidade resistente dessas peças de apenas 2,5%, sendo muito mais importante as variações geométricas, espessuras das lajes, resistência e posição da armadura, que uma eventual redução da resistência do concreto em 10%[6].

Alguns engenheiros de projeto, de obra ou mesmo de tecnologia do concreto, crêem que a engenharia civil de estruturas é uma disciplina exata, na qual seria possível, por uma simples decisão, exigir tolerância zero. Tolerância zero em projeto estrutural é o mesmo que tolerância zero em produção de concreto, ou seja, uma ilusão conceitualmente incorreta, impossível de ser colocada em prática.

Portanto é perfeitamente razoável aceitar diferenças entre dois projetos de uma mesma estrutura concebidos e calculados por diferentes projetistas. Também é razoável aceitar diferenças construtivas entre duas estruturas de mesmo projeto porém construídas por diferentes construtores, suministradores de insumos, mão-de-obra, etc.

Fica claro que a segurança final de uma estrutura é dependente de muitas variáveis adotadas e cobertas inicialmente por um coeficiente de minoração γ_c convencionalmente adotado para o concreto. Ao inspecionar uma estrutura acabada, já construída, é possível rever aqueles coeficientes inicialmente adotados pois as variabilidades assumidas subjetivamente estão agora definidas e podem ser melhor quantificadas.

Nesse processo de inspeção da estrutura há de serem tomados cuidados com as operações de ensaio que envolvem situações de campo e de laboratório. Infelizmente, certos Laboratórios de Ensaio têm cometido falhas grosseiras, conforme mostrado na Fig. 1.

Também é comum descobrir erros grosseiros de construção ao proceder a reforços estruturais: pilares sem estribo; pilares sem ganchos, armadura aquém da mínima de norma, emenda defasada no projeto que não foi defasada no campo, e até armadura de vigas fora da armadura do pilar, conforme apresentado na Fig. 2.

Concluindo esta introdução:

Bom senso e conhecimento são fundamentais numa análise de obra acabada ou existente, dado a sua complexidade e multidisciplinaridade.

Figura 1. Falhas das operações de ensaio: corte de armaduras. Excesso de testemunhos na mesma face, preenchimento com papel do furo de extração.

A detecção de um concreto com resistência abaixo do f_{ck} é fundamental, assim como sua análise e sua correção, porém obter uma pequena porção[7] de concreto com resistência abaixo do f_{ck} nem sempre significa estar "fazendo algo errado".

Portanto este artigo busca discutir a complexa problemática de medida e avaliação da resistência do concreto em estruturas acabadas ou existentes, ou seja, em estruturas ou componentes estruturais já moldados *in loco* ou pré-fabricados, em obras em construção ou construídas há anos, para fins de verificação da segurança dessa estrutura. Inicia-se por uma sintética revisão dos conceitos de introdução da segurança no projeto das estruturas de concreto incluindo o significado dos coeficientes de minoração da resistência dos materiais.

A seguir é feita uma síntese da revisão bibliográfica dos

Figura 2. Falhas grosseiras de construção descobertas por acaso durante as operações de reforço da estrutura por conta de resistência insuficiente do concreto: ausência de estribos, armadura de vigas passando fora da armadura de pilar e pilar com vazios do concretagem.

procedimentos recomendados por normas internacionais consagradas e respeitadas no Brasil.

Na seqüência, a partir de resultados experimentais obtidos em teses de doutoramento na Escola Politécnica da USP discute-se a ordem de grandeza da influência de certas variáveis aleatórias principais. A seguir trata-se da representatividade da amostragem e cuidados com a extração dos testemunhos cilíndricos.

A questão do crescimento da resistência com a idade e do decréscimo dessa resistência com a carga de longa duração (efeito Rüsch) também são abordados para encerrar propondo um procedimento adequado de obtenção do f_{ck} para fins de revisão da segurança do projeto estrutural.

Demonstra-se a importância de separar o problema em duas análises: uma relativa à tecnologia do concreto e outra relativa à verificação da segurança da estrutura.

Palavras chave: resistência do concreto; testemunhos; concreto endurecido; interpretação de resistência de testemunhos; ensaios

Keywords: compressive strength; core; hardened concrete; interpreting cores result.

1 **ACI 117-06. Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials. American Concrete Institute, 2010. 71p.**

2 **ACI 201.1R-08. Guide for Conducting a Visual Inspection of Concrete in Service. American Concrete Institute, 2010. 20p.**

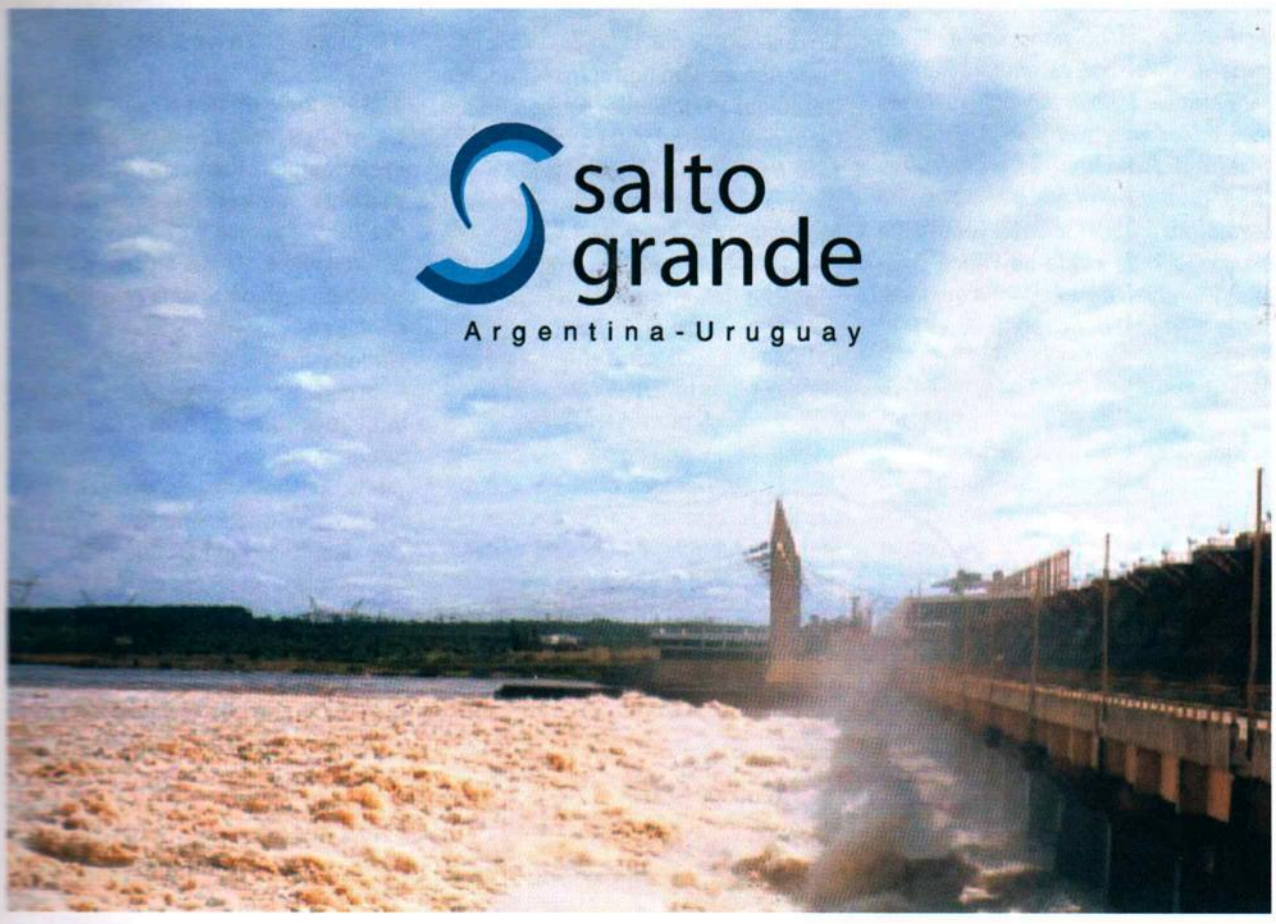
3 **ACI 364-07. Guide for Evaluation of Concrete Structures Before Rehabilitation. American Concrete Institute, 2010. 23p.**

4 **Mesmas funções matemáticas e critérios de verificação da segurança utilizados para projetar estruturas novas.**

5 **A normalização americana para estruturas de edificações, ACI 318, adota 10% como o quantil inferior da distribuição das resistências do concreto. No caso de pavimentos de concreto adota quantil de 20%. Brasil e Eurocode adotam apenas 5% de defeituosos. Observe-se que os americanos indicam por f'_c enquanto na Europa e Brasil usa-se a notação f_{ck} porém ambos têm conceitos equivalentes mas notação própria.**

6 **Jose Calavera Ruiz. La influencia de las variaciones resistentes de los materiales y de las variaciones dimensionales de las piezas de hormigón armado sobre su capacidad resistente. Madrid, Instituto Eduardo Torroja, Monografia 324, 1975.**

7 **A maioria das vezes é o concreto de um caminhão betoneira com 8m³ a 12m³. Porém, apesar de ser apenas um caminhão este pode gerar um problema de grandes dimensões porque com esse volume é possível concretar cerca de 8 a 12 pilares de um mesmo edifício.**



Su realidad en el mercado y sus costos

por Ing. Enrique J. Muttoni

La actividad profesional y educativa del Ing. Muttoni se centró en los sistemas de medición y control de procesos, elementos clave en la operación y seguridad de todos los procesos industriales. En ese campo fue director de marketing de productos y sistemas industriales para Latinoamérica en Honeywell, empresa líder en el rubro. Se interesa activamente desde hace años en los aspectos ambientales, técnicos, históricos y económicos de la generación electronuclear

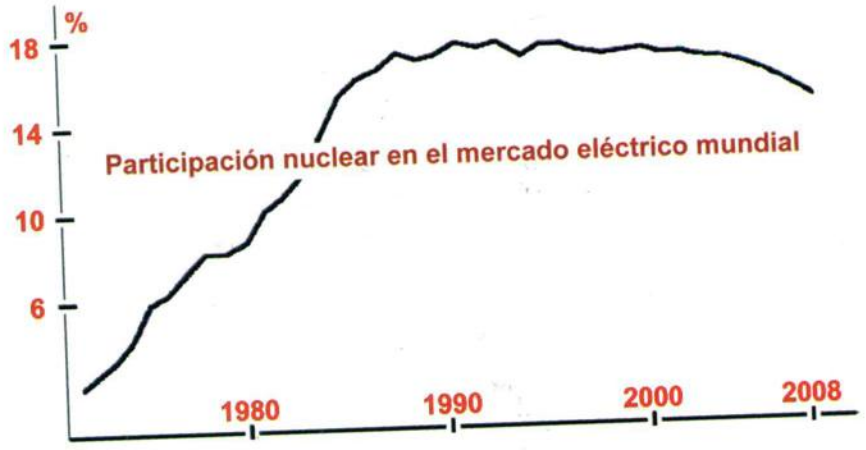
Mi interés en el tema de la generación electronuclear en el Uruguay tiene una vinculación sólo casual con mi trabajo para Honeywell; pero de esa casualidad fue que surgió, y me ha ocupado -y preocupado- desde 1991. El desastre de Fukushima no tiene por lo tanto nada que ver con la elaboración de este artículo (ni con mis conclusiones personales sobre el punto). Hoy me limitaré a comentar tres o cuatro hechos, para cuyo análisis conté -como para otras presentaciones sobre este asunto- con la ayuda de varios colegas (y también no colegas) a quienes, como siempre, debo agradecer.

1. EL MERCADO MUNDIAL

1.1) Presencia actual de la industria nuclear en el mercado energético.

En los últimos dos o tres años se estuvo hablando insistentemente en la prensa de un "renacimiento" de la energía nuclear.

En realidad, según la propia World Nuclear Association (los suministradores de equipos nucleares), el porcentaje de energía eléctrica de origen nuclear *está bajando desde hace años*, y las últimas estadísticas indican que es del orden del 14%, luego de haber pasado por un máximo cercano al 18%. La gráfica 1 adjunta nos muestra esas tendencias." **(Referencia 1)**.



La diferencia que se observa entre las cifras oficiales y el tono optimista de muchos comentarios que aparecían en los medios puede probablemente explicarse por esa misma pérdida de "market share", que habría forzado al lobby nuclear y los responsables de mercadotecnia a redoblar su actividad

1.2) Historia de esa evolución.

La gráfica muestra una pendiente inicial estable hasta 1973, luego un aumento que se frena algo después del 79 y se vuelve a frenar netamente a partir del 86. Vemos en la pág.17 una pequeña lista de fechas relacionadas con esa evolución.

El desastre del 57 en Kyshtym (también conocido como Cheliabinsk o Mayak), cuyas consecuencias globales se encubrieron, no afectó a la industria por varios motivos: Los reactores eran militares, el hecho en sí se ocultó por dos décadas, y el tema de la disposición final de residuos no estaba aún en el tapete. Algo similar ocurrió con el accidente de Windscale. Cuando el accidente de Pennsylvania los medios de comunicación mundiales se mantuvieron relativamente discretos, y el efecto en el mercado fue también discreto.

El desastre de Chernobyl ocurrió en 1986. La gráfica de market share que-

1945: Alamogordo, Hiroshima y Nagasaki.
1949: Primera prueba atómica soviética.
1951: USA: Primera experiencia de generación nucleoeléctrica (no conectada a la red). Capacidad: 200 KW.
1954: URSS: Primera central conectada a la red en el mundo (Obninsk, 5 MW).
1956: UK, Calder Hall: Primera central no soviética conectada a la red.
1957: URSS, Kyshtym: Primer gran desastre nuclear. Miles de evacuados, una autopista central clausurada 9 meses. Estimado como grado 6 de la escala de OIEA, recién fue conocido en 1976. Ocurrió en el depósito de residuos de una planta de reactores con fines militares. (Referencia. 2).
1957: UK, Windscale (Sellafield): Accidente grado 5.
1957: USA, Pennsylvania: Primera central conectada a la red en ese país.
1973: Primera crisis del petróleo.
1979: USA, Pennsylvania: Accidente grado 5 de Three-mile island.
1986: URSS: Chernobyl. Grado 7, 465.000 desplazados, responsable de 9.000 muertes (Referencia. 3).

(Se incluyen las referencias a las armas atómicas como origen histórico de la industria de la fisión, y a los accidentes por su efecto sobre el mercado).

dó entonces en una meseta, y luego comenzó su disminución.

1.3) ¿Seguirá existiendo un futuro para la fisión?

Cuando Chernobyl, era relativamente fácil para la industria en occidente asignar las responsabilidades a un mal diseño (no había edificio de contención) o al régimen socialista de la época. La cruel realidad para nuestra profesión es que la inexistencia del edificio de contención *no limitó* el desastre, *pero tampoco lo desencadenó*: Quien lo hizo fue un colega innovador, que quiso hacer una experiencia operativa.

Ahora, frente a lo de Fukushima, el villano de turno fue el Tsunami. Pero también fueron colegas y no el Tsunami quienes diseñaron sistemas de enfriamiento con escasa autonomía y barreras de poca altura. Como decía el Dr. Roberto Suárez Ántola en esta misma revista respecto al estudio de riesgos en el diseño de reactores, "...no hay acuerdo en cómo proceder" ante eventuales daños muy grandes con probabilidades muy pequeñas, y también "la probabilidad de eventos clave como la falla del sistema de refrigeración de emergencia puede ser difícil de estimar porque no hay suficientes años-reactor..." (El artículo resultó profético) **(Referencia 4)**

¿Cómo afectará en concreto Fukushima a la industria nuclear?

Ante el desastre, se podría pensar livianamente que la industria nuclear tratará de soslayar los temas y disminuir su presencia en los medios; pero creo más probable que suceda lo contrario, con apariciones en la prensa y esfuerzos de mercadeo aún más agresivos para evitar una rápida desaparición global que algunos medios europeos profetizaban (exagerando, ¿pesimistas u optimistas?) en estos días.

En el párrafo anterior dije *ante el desastre* y no *después del mismo*, porque los problemas de Fukushima de ninguna manera han terminado, y la entidad final de la catástrofe es impredecible: Para evaluar la situación es necesario el acceso a los reactores. Según ha aclarado la empresa propietaria de la planta, recién a principios del 2012 se podrá tener una idea de la magnitud de los daños internos y externos, ya que estiman necesario esperar hasta entonces para que la temperatura del reactor descienda a menos de 100 C. **(Referencia 5)**

Por supuesto, una eventual desaparición no sería inmediata. Varios países, especialmente Francia, están atrapados en esta tecnología porque su dependencia ya es demasiado grande. En resumen, estimo que la industria se verá altamente afectada, pero por eso mismo asistiremos a un nuevo bombardeo de documentación favorable al uso de reactores de fisión nuclear.

Parece una percepción cruel, pero se aprecian indicios de que pueda darse un desarrollo eventual de reactores "baratos" en países con abundancia de población y territorio. Si eso sucede, quizás la gráfica porcentual no descienda tanto, pero asustan las posibilidades del incremento de todo tipo de riesgos.

1.4) Las posibilidades de la fusión nuclear.

Por ahora (y desde hace mucho) el desarrollo de centrales de fusión, mucho menos agresivas que las de fisión, sigue siendo visto como una posibilidad para dentro de algunas décadas. Una de las dos variantes más concretas que se manejan es la de los reactores toroidales (tipo "Tokamak"), como el experimental de Cadarache, en el Sur de Francia, que se lanzó como el esfuerzo internacional de mayor entidad económica luego de la Estación Espacial, y que se espera logre activar el plasma en 2018, llegando

a operación completa (experimental, aclaremos) en 2026. **(Referencia 6)**
El uso de los reactores toroidales no sirve para fines militares, como la fisión, y podemos preguntarnos si eso no puede explicar la falta de entusiasmo en su desarrollo. Se siguen así produciendo en los de fisión toneladas de Plutonio, de utilidad militar, y 80 microgramos del cual, cuando son inhalados aseguran la muerte por cáncer pulmonar. Pero eso es otro tema demasiado amplio para explayarse aquí. (Por datos muy completos, ver **Referencia 7)**
La otra alternativa importante en el estudio de la fusión de los isótopos de Hidrógeno es el bombardeo con rayos láser. Los físicos norteamericanos confirmaban el interés en reforzar la presencia de su país en el proyecto de Cadarache. **(Referencia 8).**
Mientras tanto, el láser de mayor energía del mundo se inauguraba en ese país. **(Referencia 9).**
En la foto: verificando la orientación del láser hacia el objetivo. (Nacional Ignition Facility, USA).
Una lectura atenta de la referencia 8 sugiere que como fuente de energía los físicos prefieren los "tokamaks" al láser, o al menos no desean que se les subordine en el presupuesto. Preferencias de los científicos o no, los desarrollos de la fusión por láser pueden sí ser útiles para fines militares, por lo que es posible que esa modalidad de fusión sea aceptada con más decisión por los gobiernos. Aunque eso se rechace desde un punto de vista estrictamente pacifista, por lo menos tiene menores riesgos ambientales. Con optimismo, cabe desear que la industria de la generación electronuclear altere sus objetivos, cambiando la "i" de fisión por la "u" de fusión.

1.5) Una aclaración necesaria sobre el origen y el desarrollo de la fisión.

Muchos grandes desarrollos técnicos nacieron con fines militares. En general, terminados los conflictos, esas invenciones rompieron el cordón umbilical, y aunque puedan volver a usarse para fines bélicos, su uso civil normal no implica amenazas para la convivencia humana. Un caso típico es el radar.
Para explicar los párrafos anteriores, es necesario tener en cuenta que la fisión nuclear, en cambio, es un caso diferente, que mantiene activa la vinculación entre la matriz y el producto nacido de ella. Las aplicaciones militares fueron el ámbito de origen de la tecnología, pero además subsiste el intercambio de "fluidos", como es por ejemplo el caso del Plutonio.

El libro citado en la referencia 7 aclara muchos detalles de ese proceso a lo largo de sus 178 páginas, pero no es necesario remitirse a él, ya que el riesgo implícito de esa permanente relación está reconocido mundialmente. Fue razón esencial de la creación del Organismo Internacional de Energía Atómica, como se refleja en el artículo II de sus estatutos. **(Referencia 10)**

2. COSTOS

Este tema es el que origina más controversias, ya que en la industria de la energía existe siempre una fuerte intervención estatal que enmascara la evaluación de los costos netos de inversión y operación, así como los de la necesaria disposición final de residuos y el desmantelamiento, o "decomisionamiento"
Buscando una respuesta clara opté por averiguar la opinión de algún especialista destacado, preferentemente sudamericano. Encontré varias publicaciones de un excelente referente, Luiz Pinguelli Roza, Dr. en Física, Master en Ingeniería Nuclear brasileño que fue Secretario General de la Asociación de Físicos de Brasil y Presidente de Eletrobrás. Su currículo es casi más largo que este artículo **(Referencia 11).**
Pienso que en el subcontinente deben existir pocas personas tan autorizadas en este campo. En un trabajo que puede encontrarse en Internet Pinguelli compara (para Brasil, por supuesto) tres fuentes de energía eléctrica: Hidráulica, Térmica y Atómica, e indica que tanto el monto de la inversión como el costo del kilovatio-hora son mayores en el caso nuclear. La tabla que aquí reproducimos ("Quadro 3") está tomada de ese trabajo. **(Referencia 12).**

Veamos un par de aspectos:

2.1 Monto de la inversión.

Respecto al costo inicial, un reactor sin riesgos tendría costo infinito, y como el objetivo de su operación es el lucro, fatalmente se aceptarán riesgos

Quadro 3 – Comparação entre formas de geração elétrica

	Hidro	Térmica	Nuclear
Investimento por kW	Alto	Menor	Muito alto
Custo combustível	Nulo	Muito alto	Baixo
Custo de O & M	Baixo	Alto	Muito alto
Custo da energia	Baixo	Alto	Muito alto
Linha de transmissão	Longa	Menor	Menor
Tempo de construção	Grande	Menor	Grande
Tempo de vida	Grande	Pequeno	Médio
Geração de emprego	Grande	Menor	Médio
Impacto ambiental	Reservatório	Atmosfera	Radioatividade
Efeito estufa	Menor	Grande	Nenhum
Importação	Pequena	Grande	Média
Taxa de retorno	Baixa	Alta	Baixa

(supongamos que menores, pero de entidad a veces desconocida), tanto en el diseño como en la operación. Cuando ocurren accidentes se van aumentando las exigencias, y se fuerzan reformas que aumentan los costos.

Un caso típico es el de la central japonesa de Monju. Se trata de un reactor regenerador a neutrones rápidos que se comenzó a construir en 1986, inició operaciones en 1994, y se detuvo por un accidente en el circuito de sodio líquido en 1995.

Se supone que la OIEA (o IAEA, según el idioma) lo estimaba seguro, pero luego del accidente, en 1998, aconsejó mejoras *sustanciales* para los sistemas de supervisión y de seguridad antes de intentar una nueva puesta en marcha. (Lo que indica que el diseño no era correcto, como se suponía). En el 2010 reinició la operación a baja carga, con miras de operar a plena carga en el 2013 **(Referencia 13)**

Pero en Agosto de 2010 hubo un nuevo accidente, y actualmente se supone que podría operar en 2014, aunque hay dudas: "...due to the nuclear disaster at the Fukushima..., it is unclear whether the country's nuclear fuel recycling project, in which the troubled Monju prototype would play a key role, can move ahead as planned. *Because it is meant to produce plutonium, were it to experience a leak accident, the danger would be grave."* **(Referencia 14)**

2.2 Costos de operación

Por supuesto los costos del combustible son bajos (al menos por ahora), como se veía en el cuadro, pero eso no alcanza a compensar otros factores, y por eso el costo resultante del kilovatio-hora es alto.

Una acotación al cuadro de Pinguelli: En los costos de operación no se incluye un rubro muy importante, la disposición final de los residuos, simplemente porque es imposible asignarle un valor: Aún no se ha desarrollado ningún mecanismo aceptado para ese proceso, a pesar de que se han estado haciendo inversiones importantes en varios países.

Aunque el tema daría para otro artículo pueden mencionarse un par de publicaciones sobre la materia, una del Consejo de Seguridad Nuclear de España, que incluye una lista de las soluciones que se están estudiando **(Referencia 15)**, y otra de la OIEA que aclara que "...los desechos vitrificados de alta actividad... (y el) combustible gastado con plutonio... son muy similares desde el punto de vista ambiental, al menos durante los primeros milenios..." **(Referencia 16).**

Entonces: **¿Cuál es el costo de algo que no existe?** Sin entrar en detalles técnicos, lo claro es que no hay una solución para los desechos, como se deduce de las referencias mencionadas y otras. En USA, por ejemplo, abandonaron la construcción de un repositorio en los montes Yucca cuando llevaban gastado un porcentaje alto del presupuesto inicial de u$s 100.000 millones (Aquí no incluyo referencias, porque hay docenas de fácil acceso en Internet, digitando por ejemplo Yucca, nuclear, waste)

En resumen, la energía nuclear es más cara aun sin tener en cuenta un componente esencial del costo cuyo monto es indeterminado.

Otros costos muy grandes cuyos montos suelen quedar indefinidos son los de desmantelamiento. A veces se hacen previsiones de ahorro forzoso que no siempre se cumplen, y algunas legislaciones, por ejemplo, admiten postergarlos por décadas luego del fin de la vida de la planta (¿Y por qué no entonces más allá de la existencia de la propia empresa?). Esos costos hay que encararlos en algún momento, y puede suceder como en el Reino Unido, donde el presupuesto estatal que fue necesario asignar para desmantelar una sola usina nuclear era de algo más de u$s 1.700 Millones. **(Referencia 17)**.

3. CONCLUSIONES Y OTROS PUNTOS A CONSIDERAR

En estas líneas me limité a comentar un par de aspectos, dejando de lado algunos que les están relacionados, y otros más generales de la industria en sí que preocupan grandemente. Por tratarse de un tema tan controvertido y con posiciones tan polarizadas, **básicamente he intentado aportar referencias** que procedan de fuentes indiscutibles, como son las de la lista que se incluye al pie.

Sin embargo, creo que al menos dos o tres conclusiones son claras:

* **La industria nuclear no crece, sino que su market share disminuye.**
* **La fisión nuclear es indisoluble de las aplicaciones militares.**
* **No puede decirse que el costo de**

la energía nuclear sea el menor: de hecho no puede conocerse su límite.

Para el caso específico de su aplicación en nuestro país debería considerarse entonces si conviene o no elegir un sistema caro y aparentemente estancado frente a otros en franco crecimiento.

Otros aspectos a tener en cuenta serían por ejemplo: la conveniencia de una inversión única de gran monto global que concentraría geográfica y funcionalmente gran parte del suministro, la dependencia de un único suministrador para los elementos esenciales, con pocas oportunidades para la industria local, los posibles efectos sobre la soberanía y la integridad del territorio, y las consecuencias que incluso pequeños incidentes podrían tener sobre nuestra industria agropecuaria. Pero cada uno de estos temas, incluyendo el origen histórico de la industria, requeriría una atención especial.

REFERENCIAS

(Ref. 1) Los datos están tomados de "Nuclear Power in the World Today, updated February 2011", una publicación de la World Nuclear Association ("representing the people and organisations of the global nuclear profession"). **http://www.world-nuclear.org/info/inf01.html**

(Ref. 2) "Science Magazine", julio de 1980. Área afectada ¿100? a ¿1000? Km² **http://www.sciencemag.org/content/209/4454/345.short**

(Ref. 3) Organización Mundial de la Salud: Informe a los 20 años del accidente **http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr20/es/index.html**

(Ref. 4) Dr. Roberto Suárez Ántola, en la Revista de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, Nº 59, pág.18 y 19. Hay un tratamiento más extenso en el libro "La Energía Nuclear", sección 15.3, del mismo autor (Resa Libros, 2009)

(Ref. 5) De "Energy News" **http://enenews.com/tepco-official-admits-will-be-major-delay-contain-crisis-because-triple-meltdown-stabilizing-reactors-start-2012-be-impossible**

(Ref. 6) Sobre el estado actual, puede verse por ejemplo: **http://www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5hOFL2eFsokXk-DeGttd-29Z1McA1Q**

(Ref. 7) Un amplio tratamiento del tema puede verse en: "Science and global security", 1990: Fetter and von Hippel, "The Hazard from Plutonium dispersal by nuclear warhead accidents". Citado en *"Plutonium, deadly gold of the nuclear age"* International Physicians Press, 1995.

(Ref. 8) Reporte del "National Research Council" **http://www7.nationalacademies.org/ocga/briefings/US_Participation_in_the_ITER_Program.asp**

(Ref. 9) Reportes de la "National Ignition Facilities" **https://lasers.llnl.gov/**

(Ref. 10) Estatutos de O.I.E.A.: **http://www.iaea.org/About/statute.html#A1.1**

(Ref. 11). http://www.abc.org.br/~lrosa

(Ref. 12) Luiz Pinguelli Roza: Geracao hidreletrica, termeletrica e nuclear **http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a04v2159.pdf**

(Ref. 13) O.I.E.A. Recomendación de mejoras para el reactor japonés de Monju, luego del accidente en el circuito de sodio líquido **http://www.iaea.org/inis-nkm/nkm/aws/fnss/abstracts/abst_1180_2.html**

(Ref. 14) The Japan Times, Junio 25 de 2011: **http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20110625a2.html**

(Ref. 15) CSN "Residuos de alta actividad" **http://www.csn.es/index.php?option=com_content&view=article&id=10890&Itemid=289&lang=es**

(Ref. 16), OIEA "El quemado de actínidos..." ***http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull343/Spanish/34302693234_es.pdf***

(Ref. 17). De "World Nuclear News" (una publicación de la World Nuclear Association), Abril 2 de 2009 **http://www.world-nuclear-news.org/WR_UK_nuclear_clean-up_budget_0204091.html**

BILPA

Soluciones para la industria y el agro
Acondicionamiento y almacenaje de granos
Tecnología y servicios para el Combustible

Santa Fé 1131 . Tel: 2209.3343 bilpa@bilpa.com.uy . **www.bilpa.com.uy**

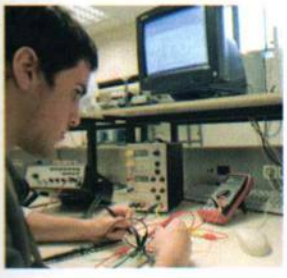
Universidad Católica
DÁMASO A. LARRAÑAGA • URUGUAY

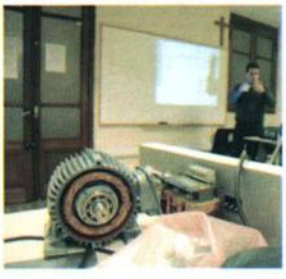
Facultad de Ingeniería y Tecnologías

Ingeniería en Electrónica y en Telecomunicación

Acreditadas por el Sistema ARCU-SUR,
certificación de la calidad académica del MERCOSUR.

La acreditación otorga reconocimiento
a las carreras universitarias
que cumplen con determinados requisitos de calidad,
previamente establecidos.





Acreditación ARCU-SUR
Garantía de calidad y buenas prácticas universitarias.

Universidad Católica del Uruguay
Av. 8 de Octubre 2738

REINAUGURACIÓN DE LA SEDE SOCIAL

Discurso de apertura del Ing. Marcelo Erlich

"...Este es un momento importante en el que estamos todos juntos y quisiera aprovecharlo para recordar algunos aspectos significativos que marcan el día a día de la Asociación de Ingenieros.

En primer lugar voy a leer cuál es la visión de la Asociación de Ingenieros. "Ser reconocidos como una institución referente de la ingeniería nacional y contribuir mediante su superación al desarrollo de la ingeniería en el país, al progreso y bienestar social y a la dignificación profesional".

Para avanzar en esa línea, tenemos una misión para cumplir y en ese sentido trabajamos para fortalecer "...permanentemente la institución para beneficio de sus asociados, de la profesión en general y de la sociedad, Velamos por el respeto hacia el trabajo profesional. Promovemos la comunicación y el intercambio técnico y de experiencias entre los asociados. Nos relacionamos con instituciones nacionales y extranjeras. Fomentamos la difusión del conocimiento, las actividades sociales y culturales estrechando vínculos entre los profesionales y desarrollamos la solidaridad entre los ingenieros y la comunidad".

Estas actividades se reflejan de múltiples maneras. Voy a mencionar solamente algunas de las cuales la Asociación participa a través de distintos ámbitos. Participamos de la Comisión MERCOSUR, tenemos delegados por Uruguay ante la Unión Panamericana de Ingeniería, tenemos delegados en AUDU donde el último ex

Ing. Marcelo Erlich

Presidente es miembro de la Asociación de Ingenieros, el ingeniero Raúl Boado y actualmente el secretario de AUDU el ingeniero Asdrúbal Carranza es también quien nos representa. Pertenecemos y tenemos representante en el Organismo Uruguayo de Acreditación, participamos de la mesa solar del CEUTA, tenemos amplia participación en la comisión de convenio de la Facultad de Ingeniería de la Udelar. También participamos en la comisión de estructura del orden de egresados de la Facultad de Ingeniería de la Udelar, tenemos representantes en la comisión asesora de contralor de la Caja de Profesionales y Pensiones de Profesiones Universitarios, trabajamos en la comisión de agua y saneamiento de DINASA, tenemos delegados en UNIT y no solamente un delegado general que nos representa, que es la ingeniera Estrella Blumsztein, sino que además participamos en numerosas comisiones de funcionamiento como son la comisión de biodiesel, la comisión de calidad de software, la comisión de calidad de evaluación de la conformidad, la comisión de eficiencia energética y de colectores solares, la comisión de eficiencia energética en edificios, la comisión de eficiencia energéticas en electrodomésticos y gasodomésticos, la comisión de gas por cañería, la comisión de etanol combustibles y la comisión de gestión de energía. Además pertenecemos a la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros y a la World Federation of Engineering Organizations y tenemos estrecha relación con la Academia Nacional de Ingeniería, con la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, con la institución IEEE y con la Sociedad Uruguaya de Mantenimiento en Gestión de Activos y Confiabilidad URUMAN.

Habiendo repasado solamente algunas cosas en las que la asociación participa y que a veces no son tan visibles, con la colaboración de múltiples ingenieros socios que ceden su tiempo para representarnos en tan importantes actividades, procedo ahora a hacer mención a la historia de esta casa a lo largo de los años. La AIU tiene 106 años de fundada y esta sede que fue adquirida en 1984 ha tenido mínimos mantenimientos y ha sido el ámbito en donde todos los ingenieros desarrollamos actividades.

Con el tiempo distintos miembros de la asociación entendieron que era importante renovar, porque la ingeniería se renueva, el país se renueva y la asociación tenia que tener una sede digna. Alineado con el primer principio de nuestra misión que es dignificar un ámbito donde los ingenieros puedan desarrollarse y la ingeniería entendieron que la AIU no podía ejercer esa representatividad si no se disponía de un ámbito adecuado de interacción que tuviera la visibilidad que corresponde.

Por ello a través de una iniciativa que recogió la aspiración de muchos, la directiva que presidió el ingeniero Enrique Penades, propuso como uno de sus lemas, la renovación o cambio del edificio sede y empezó a tratar de operativizar, la idea, lo que debería hacerse y cómo debería de funcionar. Ese objetivo fue uno de los principales motores y la culminación del mismo, merece que hagamos un reconocimiento para el Ing. Penadés que, con su impulso, nos motivó para continuar y finalmente renovar nuestra casa.

También quiero agradecer a todas las Comisiones Directivas y en particular a esta última, que fue la que respaldó este proyecto y a algunos colegas que han dedicado además de su trabajo y de su trabajo en la Asociación, horas adicionales para que este proyecto pudiera ser viable: el Ing. Orlando Egüez, el Ing. Martín Dulcini, el Ing. José Otero, el Ing. José Debat, la Ing. Alicia Cuba y el Ing. Jorge Lorenzo.

Para terminar con esta oratoria, desde los 106 años de fundación de la Asociación de Ingenieros tuvimos treinta y nueve presidentes. Hoy se encuentran presentes cinco de ellos, Julio Riet, Alberto Ponce, Eduardo Alvarez Mazza, Esteban Garino y Claudio Brandino. A ellos, en nombre de todos los presidentes de la Asociación los voy a invitar para que hagan el corte de cinta de reinauguración de nuestra renovada casa, porque el objetivo cumplido, es mérito de todas las directivas y en particular de todos los presidentes.

Comentarios de los Ingenieros Tomás Klein, Alberto Ponce, Esteban Garino y Claudio Brandino.

Días pasados tuve el honor de asistir a la vuelta a la vida de la sede de la Asociación de Ingenieros, luego de terminada la reforma que cambió su aspecto y la modalidad que permite el desarrollo de las actividades propias de la institución.

De los años anteriores puedo decir que fueron años de lucha, de trabajo y de destaque. Surgió la idea de la compra de la sede, lo que significó sacrificios para lograr juntar el dinero que permitiera la adquisición y el ahorro durante muchos años. En este último período integré la Comisión Directiva como Pro Tesorero.

De esta época recalco que fueron años difíciles, de sacrificio, y con un rumbo necesario para armarse de paciencia, mejorar e integrar a nuestros colegas a la institución.

Muchos de nuestros socios dejaron parte de su vida, y por ende su tiempo, en estas actividades. Colaborando con la publicación de artículos de difusión con el fin de dar de sí, aliento y perseverancia, suministrar a quienes ayudaban a mantener la Asociación con su presencia en los actos realizados, o bien al asociarse, todos contribuían de uno u otro modo a formar parte de este conjunto de Ingenieros.

Muchos actuaron para mejorar y aumentar las posibilidades de éxito de nuestra institución. Sus nombres, destacados en los lugares correspondientes, dejarán con su labor, el recuerdo que se merecen.

En cuanto al momento de la entrada a la nueva sede, un sentimiento cálido de alegría me embargó por la vista de tantos compañeros, y por supuesto el recuerdo de aquellos por dolencias, que no estuvieron allí.

Asimismo, recordemos a todos los integrantes de la época que en su momento lograron reunir el capital necesario para la compra de la vieja sede, y aunque no es motivo de decirlo solamente, sino de recordarlo, uno de los que más contribuyó fue el Ingeniero Julio Riet. La empresa Techint, quien vendió la casa, aceptó la garantía ofrecida por el Ing. Riet y el suscrito al faltar una parte del capital para el pago del precio convenido.

Es de desear a la nueva Comisión Directiva, que logren el fin buscado con esta reforma que los habilita a desarrollar de modo más cómodo sus actividades. Podemos decir de esta, nuestra sede, que sea para bien y para dar pasos hacia delante en el futuro.

Ing. José Tomás Klein.
Tesorero 1983 - 1985

De izquierda a derecha, Ings. Esteban Garino, Alberto Ponce, Julio Riet, Marcelo Erlich

De izquierda a derecha, Ings. Eduardo Alvarez Mazza, Alberto Ponce, Julio Riet, Eduardo Penades, Claudio Brandino, Marcelo Erlich

Me causó una muy buena impresión el conocer la sede de la Asociación después de la reforma.

El ascensor y la escalera impresionan desde el punto de vista de la solución arquitectónica (y también de ingeniería...) resaltando solo al entrar, el juego de volúmenes que se enfrentan al que accede a la sede de la Asociación de Ingenieros.

El resto de los ambientes están bien logrados, ofreciendo una excelente impresión a quién la visita.

Felicitaciones otra vez!!

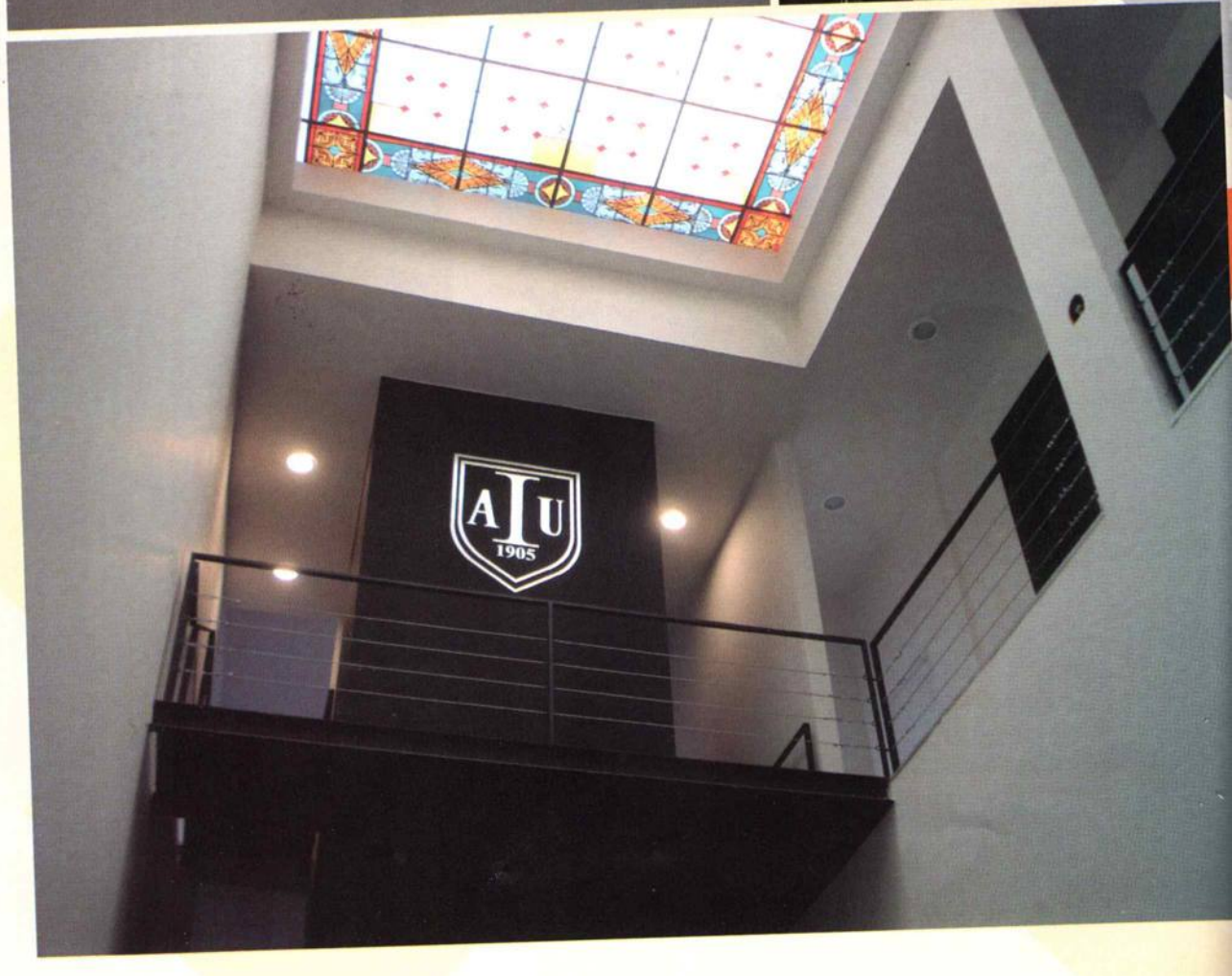
Ing. Alberto Ponce Delgado.
Presidente 1985 - 1989

Entre los años 1985 y 2001 pasé gran parte de mi tiempo en el edificio de Cuareim 1492, ya sea como directivo primero y finalmente como presidente da la Asociación de Ingenieros del Uruguay.

En esos 16 años acontecieron como es lógico, infinidad de sucesos relativos a la vida de nuestra institución en los que participaron innumerables personas que encontrábamos allí nuestro ámbito natural de reunión. Lo más importante de cualquier organización es obviamente la gente que la compone, pero el edificio, nos crea una instintiva sensación de pertenencia de tal suerte que los hechos que allí suceden están por él condicionados.

El viernes 20 de mayo ingresé en el edificio reformado, ha sido modernizado, ha ganado en funcionalidad pero conserva su espíritu original, por lo que me seguí sintiendo en "la sede". Mis felicitaciones y agradecimiento a todos los impulsores de este proyecto felizmente culminado.

Ing. Esteban Garino.
Presidente 1997 - 2001



AIU
1905

Un sueño alcanzado luego de muchos años, de trabajo de compañeros que ahora no están, de directivas que lo fueron forjando.

Un desafío que se plantea ahora de dar contenido y servicios a la misma.

Un sueño que para muchos de nosotros comienza cuando con nuestro querido Enrique Penadés, terminamos de conformar el grupo que luego dirige a nuestra querida Asociación y hacíamos hincapié en la necesidad de aggiornar la sede, ya sea reformándola o adquiriendo una nueva.

Un desafío que la actual directiva debe concretar, de forma de llevar a buen puerto todo el trabajo y la inversión realizada, para que comience a reintegrar a sus dueños día a día, el fruto por el esfuerzo realizado y provecho en pos de un mejor ejercicio profesional, de una mayor integración entre colegas.

Un sueño que surge de las raíces más profundas de nuestros antecesores: de nuestros padres y abuelos que familiarmente nos enseñaban que para invertir, siempre y seguro son los ladrillos. Permítanme que mi veta de civil aflore por algún lado.

Un desafío para todos quienes apostamos a este proyecto, que nuestra sede tome forma y contenido con el apoyo y colaboración de las nuevas generaciones para que "se acerquen" a nuestra Asociación.

Un sueño que como todo sueño que se alcanza uno dice: ¿Y ahora qué? Ahora es el momento de mejorar día a día, de convocar charlas y conferencias, de ofrecer a los colegas que recién se inician en el desempeño profesional, un lugar para poder tener "su escritorio", su lugar de encuentro y donde tomar contacto con colegas de mayor experiencia.

Un desafío lograr que nuestros socios quieran y se sientan orgullosos de lo que hoy es nuestra sede. Entender que la nueva sede es un paso más para que nuestra Asociación sea cada vez más visible ante el resto de los profesionales, y de la sociedad en general. Visibilidad de nuestra profesión que de unos años a esta parte, viene creciendo gracias al desempeño de muchos colegas en puestos de dirección en distintas empresas y puestos claves en el gobierno.

Un sueño que supimos valorar al visitar las sedes de otros Colegios de Ingenieros tanto en España como en Portugal, dónde nos vimos gratamente sorprendidos por la cantidad de profesionales jóvenes que concurrían y por la cantidad de cursos que se desarrollaban en la misma.

Un desafío, el seguir creciendo en pos del beneficio de la sociedad en general, ya que la ingeniería debe ser motor del desarrollo y bienestar de todo el país. Debemos velar por una ingeniería comprometida con un desarrollo profesional cada vez mejor, con ética y responsabilidad social para un mejor bienestar de la sociedad y un desarrollo creciente de la ingeniería dentro del ambiente latinoamericano en primera instancia, y con especial atención al desarrollo del ámbito de la competencia y las acreditaciones profesionales correspondientes, acorde a la tendencia a nivel regional y mundial, de la certificación de competencias para el ejercicio profesional.

Un sueño, un desafío y el deseo de éxitos para todos quienes día a día formamos nuestra querida Asociación, la que ya tiene una historia de más de 105 años, siendo de las más antiguas en el país, y renovamos los deseos de seguir creciendo por los próximos 100 años, con el compromiso del respeto por nuestra profesión, por nuestros colegas por un desarrollo comprometido con nuestra sociedad en todo momento.

Felicitaciones a todos por el esfuerzo realizado, y gracias por el apoyo recibido, manifestado en el momento de la inauguración o por lo mensajes recibidos en la directiva, y porque sabemos que seguiremos pidiendo el apoyo y colaboración de todos los colegas para seguir creciendo.

Ing. Claudio Brandino
Presidente 2006 - 2009

Reflexiones acerca de las posibilidades de un puerto de aguas profundas en la costa atlántica uruguaya(*)

por Acad. Ing. Edi Juri (**)

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a la Liga Marítima Uruguaya y también al Cennave por la invitación a participar de estas reuniones sobre un tema tan importante que hace a la estrategia y destino de nuestro país, como es el analizar la posibilidad de un puerto de aguas profundas en la costa oceánica uruguaya. No pretendemos exponer aquí soluciones sino más bien realizar un análisis reflexivo, producto de la experiencia adquirida en la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y en nuestra vida profesional, acerca de las posibilidades desde el punto de vista físico de llevar a cabo este tipo de desarrollo portuario en la costa atlántica uruguaya.

Gran parte del material que voy a presentar lo hemos elaborado y recopilado desde hace varios años con los técnicos de Gerencia Portuaria, Gerencia de Vías Navegables, Dpto. de Proyectos y Obras Portuarias y Dpto. de Administración y Mantenimiento Portuario de la Dirección Nacional de Hidrografía del M.T.O.P., mientras ejercimos su Dirección. Quiero por lo tanto dejar expresa constancia de mi agradecimiento, en particular, al actual Director Nacional de Hidrografía Ing. Jorge Camaño y al Gerente de Puertos Ing. Carlos Colom por autorizarme el uso en esta presentación del material que veníamos manejando anteriormente y alguno nuevo que se ha agregado recientemente, agradecimiento que aprovecho a hacer extensivo a todo el personal de la D.N.H. que ha estado trabajando desde hace varios años junto con nosotros, pensando y proyectando estas utopías que desde el punto de vista del M.T.O.P. pretenden ser futuras realidades, como ha sido siempre en la historia de la obra pública en nuestro país.

Reitero entonces que lo que vamos a expresar aquí son reflexiones, reflexiones de carácter personal y algunas realizadas en equipo dentro de la Dirección Nacional de Hidrografía, pero que no representan una posición institucional sino solamente eso, reflexiones personales.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Empecemos primero por observar cómo es la costa atlántica sudamericana, nuestra ubicación geográfica, la ubicación de Uruguay en dicha costa, procurando ir de lo continental a lo local (Figuras 1, 2 y 3). Uruguay es uno de los tres países sudamericanos con costa sobre el Atlántico Sur, rodeado por dos enormes países como lo son Argentina y Brasil y a su vez integrando parte de una región continental, la Cuenca del Plata, que tiene una larga historia y un enorme potencial de desarrollo, actual y futuro.

FIGURA 1

FIGURA 2

FIGURA 3

Observamos nuestras fronteras con Argentina y Brasil, la inmensa red de vías navegables interiores formada por el Río de la Plata y sus afluentes, el Río Uruguay, el Río Paraná, el Río Paraguay, que constituyen la *Hidrovía Paraná -Paraguay*. También podemos observar la vinculación de Uruguay a otra red de vías navegables, en este caso con Brasil, constituida por la Laguna Merín, la Laguna de los Patos y sus respectivos afluentes navegables, la denominada *Hidrovía Uruguay- Brasil* que fue instituida como tal el pasado 30 de julio en Santana do Livramento, cuando se reunieron los Presidentes de ambos países para firmar el Acuerdo para el Transporte Fluvial y Lacustre en dicha Hidrovía. Este acuerdo promoverá el desarrollo de la navegación comercial y turística, incorporando un nuevo modo de transporte en dicha región con grandes posibilidades de desarrollo.

¿PORQUÉ UN PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS EN LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA?

Uruguay y el Río de la Plata son por razones naturales, la terminal de una gran cuenca sudamericana, la Cuenca del Plata. Esta cuenca tiene características realmente sobresalientes: ocupa un área de más de 4 millones de kilómetros cuadrados; posee una población superior a 30 millones de habitantes; tiene un sistema de transporte fluvial y terrestre que es el más importante de América del Sur; la conforman cinco países: Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay y Bolivia; y genera un tráfico marítimo superior a las 40 millones de toneladas anuales.

De manera natural, la historia de la navegación y la historia del asentamiento y consolidación de la población en la Cuenca del Plata han derivado en el desarrollo de diversos puertos, de los cuales han sobresalido históricamente el Puerto de Buenos Aires, capital del Virreinato del Río de la Plata, y el Puerto de Montevideo, sede del Apostadero Naval del Reino de España en el Atlántico Sur durante el período colonial; los dos grandes puertos de la Cuenca del Plata hasta el presente.

Sin embargo estos grandes puertos, Buenos Aires primero y más recientemente también Montevideo, han comenzado ya hace un tiempo a mostrar sus limitaciones, que son fundamentalmente las bajas profundidades para navegar que ofrece el Río de la Plata, circunstancia que obliga a realizar grandes inversiones en el dragado de canales. Lo mismo pasa con los puertos interiores de las grandes vías navegables de la Hidrovía Paraná-Paraguay y también del Río Uruguay. En los últimos años, la evolución de la navegación comercial hacia buques de gran calado está exigiendo poder navegar con profundidades, en lo posible naturales, del orden de 16, 18, 20 metros, profundidades que el Río de la Plata por sí mismo es incapaz de sostener. Esta es la razón primordial que impulsa a estudiar la factibilidad de un puerto de aguas profundas en la costa atlántica inmediata a la desembocadura del Río de la Plata.

CARACTERÍSTICAS DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA

Veamos en detalle como es la costa atlántica uruguaya (Figura 4). Se trata de una costa de relativa escasa longitud; estamos hablando de la costa comprendida entre el límite oficial del Río de la Plata con el Océano Atlántico en Punta del Este y la desembocadura del Arroyo Chuy en la frontera con Brasil cuya longitud es del orden de los 200 kilómetros. Su morfología está caracterizada por puntas rocosas muy separadas, unidas por extensas playas de arena, playas prácticamente rectilíneas por la gran distancia entre las puntas rocosas que las definen.

En esta figura se puede observar la forma poligonal de la costa atlántica, resaltada por puntas rocosas significativas como las de Punta del Este, Punta José Ignacio, el Cabo Santa María en La Paloma, el Cabo Polonio y las puntas

FIGURA 4 COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA

de la zona de La Coronilla; el resto son playas de arena con gran movilidad por razones eólicas y también por razones marinas. Los fuertes vientos que enfrentan la costa sureste de Uruguay con el Atlántico Sur, hacen que dicha costa sea el resultado del equilibrio de los efectos de la enorme dinámica de la energía del mar y de la variabilidad de la energía eólica que se desarrollan en la zona costera y terrestre inmediata.

Así, aparecen fenómenos muy particulares en esa costa, sobre todo en lo que tiene que ver con los movimientos de las arenas, cuyo climax es el Cabo Polonio donde se produce un fenómeno mixto de movilidad de arena por el mar y por tierra. Allí las dunas, una vez que se generan en la playa del lado Oeste de la punta del Polonio, por efecto de los vientos continúan luego transitando durante un tiempo por tierra en dirección Noreste, formando un gran campo dunar hasta las cercanías de la margen derecha del arroyo Valizas, donde se vuelcan nuevamente al mar para seguir luego como corriente litoral de arena en el mar.

Un fenómeno similar al movimiento de arenas que se observa en Cabo Polonio existió también, tal vez con menor magnitud, hasta principios del siglo XX en La Paloma, en el Cabo Santa María, cuando dicho lugar no estaba aún poblado ni forestado. Allí también se producían fenómenos de transporte de arena a través de la tierra, de un lado a otro del cabo; desde el lado Oeste del Cabo Santa María rumbo al Noreste, mediante la circulación de médanos móviles, hasta desembocar al otro lado en lo que hoy es la zona de La Aguada.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ALTERNATIVAS PORTUARIAS EN LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA

Esas características singulares de la costa atlántica uruguaya nos hablan también de una historia singular de la navegación a lo largo de la misma. Diría que hasta el año 1910, o sea desde principios del siglo XVI, durante toda la época colonial y hasta principios del siglo XX, la costa atlántica uruguaya era una costa en la que a lo sumo existían algunos pocos refugios naturales, no muy seguros tampoco, pero que se usaban para protegerse de las tormentas. Uno de ellos era el de la Ensenada de La Paloma, protegido por la Isla de la Tuna y la Isla de La Paloma, y el de la Ensenada del Arrecife que es adyacente a la bahía de La Paloma pero por fuera de ésta, hacia el Noreste, que es donde hoy se encuentra el actual Puerto de La Paloma. Esa Ensenada del Arrecife era denominada así desde la época colonial, porque frente a la isla de La Paloma y en su continuación submarina hacia el Noreste hay una serie de bajos fondos rocosos o arrecifes, conocidos en las cartas náuticas como el Bajo 18 de Julio y el Bajo Faulkland, que hacen particularmente protegida, para determinado tamaño de ola, el

área comprendida entre esos arrecifes y la costa de la playa conocida hoy como playa de La Aguada.
Hasta 1910 la demanda de refugios derivaba exclusivamente de aquellas naves que circulaban en forma transatlántica a lo largo de la costa de América del Sur con destino al Río de la Plata, fundamentalmente a Montevideo y Buenos Aires. En realidad refugio seguro para navegar desde el Chuy hacia el interior del Río de la Plata recién lo encontraban, de alguna manera, en la Bahía de Maldonado, detrás de la Isla de Gorriti, y así es que dicho lugar se usaba mucho en la época española; pero si los sorprendía un temporal lejos de él, a veces se intentaba entrar en la zona de protección de los arrecifes de la punta del Cabo de Santa María, hoy La Paloma.
Hay algunos otros puntos de la costa atlántica que se han usado eventualmente como refugios transitorios por embarcaciones menores; así por ejemplo, hemos visto personalmente alguna vez, embarcaciones que han por lo menos pasado la noche protegidas de algunos vientos en la ensenada de Barra de Valizas.
Pero el hecho claro es que recién en 1910, hace exactamente 100 años, se decide la construcción de un puerto en la costa atlántica uruguaya, concretamente en La Paloma. Ese era un puerto para el abastecimiento de la ciudad de Rocha y su región; en esa época el transporte de cabotaje era el más usual y más conveniente; no había carreteras en 1910 y recién se empezaban a instalar en el país las líneas ferroviarias. La ciudad de Rocha se encuentra a 30 kilómetros de la costa atlántica y del Puerto de La Paloma desde donde se abastecía a dicha población. Por tal razón, inmediatamente después de construido el puerto en 1910, se construyó una línea ferroviaria entre La Paloma y Rocha. Desde entonces, aún hasta hoy, el Puerto de La Paloma sigue siendo el único puerto atlántico uruguayo.
Esto no quiere decir que si después vamos a pasar a hablar de un puerto de aguas profundas, éste sea la única opción para ello; la costa atlántica uruguaya tiene condiciones diversas que permiten analizar varias posibilidades de ubicación para lo que hoy entendemos como un puerto de aguas profundas, con profundidades cercanas a los 20 metros.
Me voy a referir un poco más al tema de la historia del Puerto de La Paloma, porque vale la pena ver cómo se pensaba a principios del siglo XX respecto a ese puerto y encontrar similitudes con el lenguaje que hoy se utiliza para referirse a puertos de aguas profundas.
En un informe de la Dirección de Hidrografía hecho en Junio de 1923 para ser elevado al honorable Cuerpo Legislativo, a raíz de que alrededor de esos años hubo un temporal muy grande que produjo destrozos importantes en la escollera del Puerto de La Paloma y motivó discusiones sobre la estabilidad de la obra, se incluye un interesante relato que les quiero leer parcialmente y que refiere a la historia de ese puerto; dice así:
"La idea de establecer un puerto de aguas profundas en nuestras costas del Este la tuvieron en un principio los españoles y sólo debido a factores de política internacional de la época es que no se llevó a cabo y que prosperaron los establecimientos del sur y del oeste, (o sea los interiores del Río de la Plata), *acentuándose más cada día, desde aquellos remotos tiempos, el abandono de nuestro litoral marítimo."*
Recién en el año 1898 con la propuesta de E. Cooper de un puerto en La Coronilla se renueva la tentativa. En 1898 aparece lo que es, aparentemente, la primera propuesta de un puerto en la zona de La Coronilla. No existía La Paloma aún, más que como un refugio natural. Esta propuesta de Cooper estaba vinculada, además, a una idea muy ambiciosa que tenían los ingleses cuando desarrollaron los ferrocarriles en el Uruguay. Se trataba de una Terminal Portuaria en La Coronilla vinculada a un proyecto ferroviario que conectaría Bella Unión, Paso de los Toros, Treinta y Tres y La Coronilla, que en algunos mapas ingleses de la época figura con el nombre de Trans-Uruguayan Railway y que se conectaría luego hacia Brasil, norte de Argentina y Paraguay. Se pensaban cosas muy grandes a principios del siglo XX en nuestro país, en este caso por una empresa inglesa, pero veremos también que otros también pensaban cosas grandes en esos años.
Sigo leyendo del informe antes mencionado:
"Por primera vez en el año 1903 el Gobierno, a solicitud de esta oficina, (sería la que en esa época era el equivalente, en el entonces Ministerio de Fomento, a la hoy Dirección Nacional de Hidrografía del MTOP), *tomó la iniciativa y resolvió se estudiase y proyectase un puerto en la costa oceánica. Esta oficina estaba entonces habilitada para elegir la ubicación de ese puerto, en la Ensenada del Arrecife, situada inmediatamente al Norte del Cabo Santa María, por las siguientes razones:*
1° la ensenada de Maldonado, que era la que se usaba más, está demasiado cerca del Puerto de Montevideo y además por su grande extensión, para conseguir ahí un puerto abrigado sería necesario invertir, desde el primer momento, fuertes sumas de dinero
2° Más hacia el Este del Cabo Santa María no se encuentra ningún paraje adecuado para el establecimiento económico de un gran puerto de mar. Esto ha quedado completamente comprobado con el proyectado puerto de La Coronilla (o sea todavía en 1923 se seguía hablando de ese puerto de La Coronilla), *cuyo costo, por sólo el concepto de obras de abrigo, llegaba en 1914 a*

10 millones de pesos (proyecto de los ingenieros especialistas norteamericanos Mr. Burr y Mr. Bon).

3° Las ensenadas de La Paloma y del Arrecife, adyacentes al Cabo de Santa María, ya habían sido estudiadas minuciosamente en 1804 por el célebre marino español Don Andrés Oyarbide y de esos estudios tuvimos conocimiento oportuno. Es tal la disposición de la costa, islas y escollos en ese paraje que de todos los vientos de temporal hasta el sureste, hay abrigo suficiente, razón por la cual las naves españolas que con mal tiempo no alcanzaban a refugiarse en la ensenada de Maldonado, frecuentaban el Fondeadero del Arrecife.

Nuestros estudios comprobaron que la bondad de ese paraje permitiría la construcción, por secciones, de un gran puerto de mar por medio de una obra de abrigo de costo reducido" (porque ya en aquella época aprovechaban los bajo fondos para construir la escollera).

"Los poderes públicos al aceptar la ubicación de un puerto en La Paloma no lo encaraban como una obra de interés nacional y sí solamente como regional; por ello fue que las obras autorizadas se limitaron a las de abrigo. (No había una definición de los muelles necesarios porque había como un tema pendiente a tratar con toda la región). *Sin embargo, siempre creímos que tarde o temprano, especialmente cuando estudiaba La Coronilla se comprobase lo caro y difícil de esa obra, se reconocería que el puerto de La Paloma estaba destinado a ser una gran puerto del Este.*

Los estudios hidrográficos, ya citados, hechos en el año 1804 por el experto marino e hidrógrafo español D. Andrés Oyarbide fueron de alta importancia para poder conocer el régimen hidrográfico de la zona del Cabo Santa María cien años atrás y compararlo con el actual, que se determinó basándose en los estudios más completos del Almirantazgo Inglés y en los que esta Dirección (ya se llamaba Dirección de Hidrografía en 1923) *realizó con el mayor esmero en el año 1903 desde el Sur de ese Cabo hasta el Norte de Punta Rubia o sea en una extensión de 14 kilómetros de costa abarcando el pasaje donde se proyectarían las obras".*

Es interesante ver como se describían los estudios; hay incluso en ese informe estudios de corrientes que tienen fechas de noviembre y diciembre de 1906.

En las Figuras 5 y 6 puede verse un viejo dibujo, uno de los primeros planos numerados en los archivos de la Dirección de Hidrografía, en el cual se observa el proyecto del muelle de madera que se construiría en 1910, junto con una escollera de 1114 metros de longitud, en el puerto de La Paloma. En la parte superior izquierda de este plano, se los voy a leer, dice: "Ministerio de Fomento -Proyecto de Puerto La Paloma- Marzo de 1906". Como se ve en el costado derecho de la planta inferior del plano, hay dibujada una carreta, es decir que ni siquiera había ferrocarril aún y la carreta era el modo terrestre de transporte de cargas de la época. La planta superior muestra el desarrollo de un muelle de madera con unas vías que seguramente se usaban para mover cargas a mano, probablemente con vagonetas sobre rieles, que se usaron durante la primera mitad del siglo XX. Sin ser ésta la forma definitiva, éste fue el muelle que se construyó en 1910 y que en este año de 2010 cumple 100 años y que fue el primer puerto oceánico que tuvo Uruguay.

Hay antecedentes también de algunos pequeños muelles anteriores en la bahía de La Paloma; por ejemplo se menciona que a fines del siglo XIX había dentro de dicha bahía muelles de madera, uno de ellos se llamaba Muelle Lussich, seguramente por el Sr. Lussich que era muy importante en la navegación de la época y tenía barcos que iban a La Paloma, muelle que fue destruido por una tormenta antes de 1910.

El muelle de madera construido en 1910 existió hasta hace muy pocos años. Durante el período anterior de Gobierno y bajo nuestra responsabilidad en la Dirección Nacional de Hidrografía, se decidió demolerlo totalmente y construir en su lugar, por licitación, un muelle nuevo de hormigón que sustituyó al viejo muelle de madera de la Paloma, obra que fue habilitada en el año 2008.

Disculpen que me detenga tanto en estos detalles históricos, pero creo que hacen un poco a la génesis del tema *"puerto oceánico de aguas profundas"* que hoy seguimos pensando y que hoy aquí nos convoca, porque su historia no es nueva, tiene una larga trayectoria.

En 1923, a ese informe que fue al Parlamento y del cual leí algunos fragmentos, se le agregaron datos de relevamientos técnicos antiguos, completando un informe titulado *"Antecedentes relativos al Puerto de La Paloma"* que fue enviado a una empresa francesa llamada *Societè National de Travaux Publics*, que se ve que estuvo estudiando en esos años un proyecto de ampliación del Puerto de La Paloma. En el dibujo de la Figura 7, que es apenas un croquis con leyendas escritas en francés y que está guardado en la Dirección de Hidrografía, pueden verse ideas que se intercambiaron en aquella época entre dicha empresa y la Dirección de Hidrografía con respecto a un futuro Puerto de La Paloma. Pero fíjense en esa imagen, lo que pensaban en 1923; se ve la Bahía Chica de La Paloma, la Isla de la Tuna, éste es el Cabo Santa María donde está el faro, esto era la Isla de La Paloma que se unía periódicamente con la costa, unión que quedó consolidada cuando se construyó el ferrocarril al puerto.

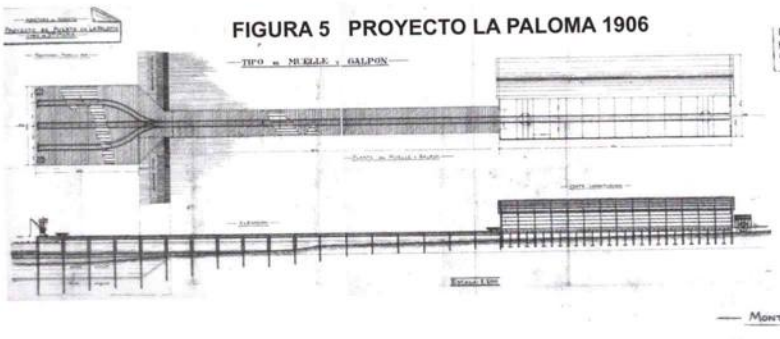


FIGURA 5 PROYECTO LA PALOMA 1906

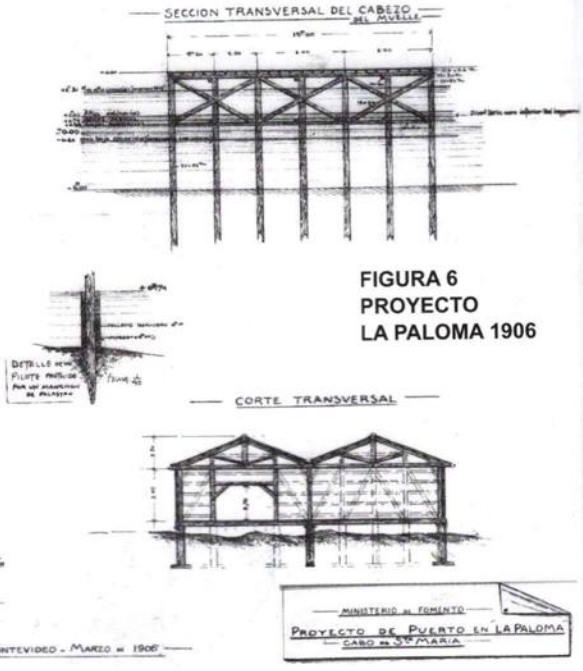

SECCION TRANSVERSAL DEL CABEZO
CORTE TRANSVERSAL
MINISTERIO DE FOMENTO
PROYECTO DE PUERTO EN LA PALOMA
CABO DE STA MARIA
MONTEVIDEO - MARZO DE 1906

FIGURA 6 PROYECTO LA PALOMA 1906

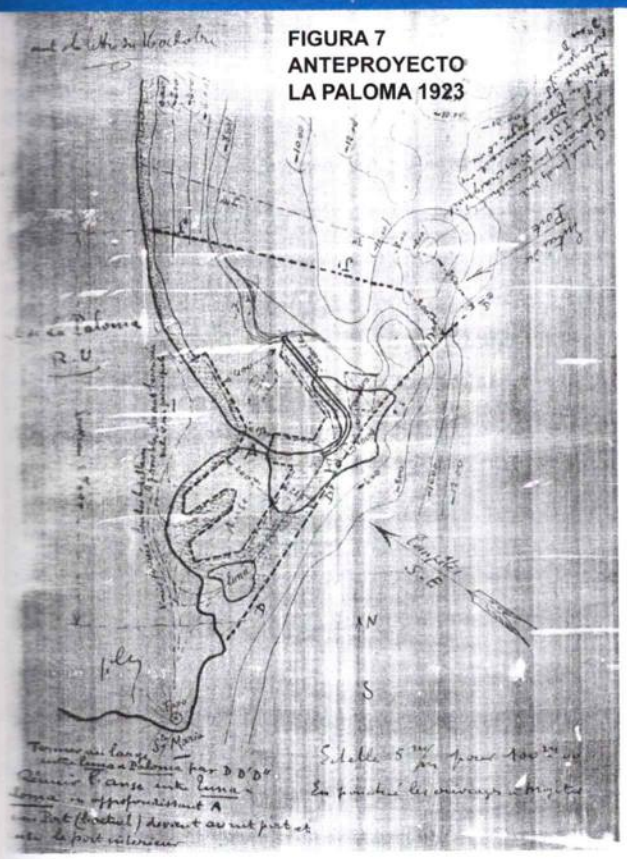


FIGURA 7
ANTEPROYECTO
LA PALOMA 1923

El puerto que se construyó en 1910 incluyó una escollera de 1114 metros de longitud y un muelle de madera hecho con carácter provisorio, y se le llamaba así, *"Muelle Provisorio"*, ¿por qué?, porque se pensaba en cosas como éstas; ese punteado que se ve en el croquis de la Figura 7 es una enorme escollera que cerraba la actual bahía, unía la Isla de la Tuna con la Isla de La Paloma y seguía hasta aproximadamente el Bajo 18 de Julio. Ésta, es otra escollera que se pensaba en el lado Norte, es decir en lo que antiguamente se llamaba Ensenada del Arrecife. En fin, como vemos, ya en 1923 se estaba pensando en un puerto de grandes dimensiones con muelles dentro de la Ensenada de La Paloma; naturalmente no con el mismo concepto ni las profundidades que hoy estamos manejando para un puerto de aguas profundas, pero vemos que ya entonces se imaginaba una obra portuaria muy importante.

Simultáneamente con la construcción del muelle y escollera del Puerto de La Paloma en 1910, hubo también una decisión gubernamental para tratar de estabilizar los arenales terrestres adyacentes. La Paloma no existía aún como población; entonces había médanos de arena móviles que desde el lado Oeste del Cabo Santa María se trasladaban por tierra hacia el Noreste por efecto de los vientos. Fue entonces que se decidió realizar una forestación alrededor de la zona portuaria de la bahía, en un área importante de varias hectáreas. Esa fue una tarea ejecutada por la Dirección de Hidrografía en 1911 y esa forestación es lo que hoy se conoce como Parque Andresito. Luego vino la urbanización de La Paloma, que también contribuyó a consolidar y estabilizar esa zona como área urbana.

Posteriormente, recién en la década del 70 se hicieron en el Puerto de La Paloma nuevas obras, sin prejuicio de algunas obras de reparaciones de muelles y de escollera anteriores. En la década del 70 se resuelve la construcción de los muelles de hormigón 1, 2 y 3, que son los muelles de la zona pesquera, en función de un "Plan de Desarrollo Pesquero" que priorizaba para este puerto dicha actividad; se construye también en esos años, dentro del puerto, el Apostadero Naval de la Armada.

En 1985 el Poder Ejecutivo nombró una comisión, que me tocó presidir por ser en ese entonces Director Nacional de Hidrografía del MTOP, para analizar el Destino Futuro del Puerto de La Paloma. Dicha Comisión, en sus recomendaciones, proponía proseguir con el desarrollo pesquero, pero incorporar actividades de carga general con producciones de la región Este del país, principalmente arroz, transporte de combustibles a esa región, etc. Y en materia de infraestructura se recomendaba proyectar la construcción de una escollera de cierre del lado Noreste, escollera que nunca se había proyectado y que hacía que éste fuera un puerto hecho a medias, siempre un "muelle provisorio" como lo denominaron en 1910, lo cual siguió siendo durante todo el siglo XX.

En ese año de 1985, a través de un Convenio Marco de Cooperación Científica y Técnica firmado entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la Universidad de la República, la Dirección Nacional de Hidrografía realizó en convenio con el IMFIA de la Facultad de Ingeniería, además de la reconstrucción del Laboratorio de Hidráulica de dicha Facultad, los estudios de modelación hidráulica del Puerto de La Paloma, que permitieron la definición de un proyecto de Escollera de Cierre del puerto. Posteriormente, en 1989, se consiguió financiación externa a través del Banco Mundial para financiar la construcción de dicha escollera,